



FACULTAD DE INGENIERÍA Y COMPUTACIÓN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“Propuesta de Mejora Haciendo Uso de
Herramientas de Manufactura Esbelta en el
Proceso de Pre entrega de Vehículos en una
Empresa Importadora, Comercializadora y
Distribuidora de autos en Chile”**

Presentada por:

Evelyn Cristina Calle Oré
Yazmín Zaida Paredes Núñez

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Orientador: Felipe Valencia Rivera

Arequipa, octubre de 2017

DEDICATORIA

En primer lugar agradecemos a Dios por permitirnos superar todos los retos que día a día se fueron presentando en el ámbito profesional como personal.

A nuestra familia por habernos brindado la oportunidad de estudiar la carrera, por el apoyo y amor incondicional.

A nuestro asesor Ing. Felipe Valencia por su mejor disposición y apoyo. A Daniel De La Fuente, por todo el apoyo brindado a lo largo de la realización de la tesis, paciencia, enseñanzas y cariño.

A nuestros amigos que nos regalaron su fortaleza y palabras de aliento a lo largo de este proceso de investigación.

RESUMEN

Con este estudio se busca reducir los desperdicios y optimizar el uso de recursos del proceso de pre entrega de vehículos nuevos en una empresa importadora, comercializadora y distribuidora de automóviles ubicada en la ciudad de Santiago de Chile. Se desarrolla una propuesta de mejora a través de la utilización de herramientas de manufactura esbelta para optimizar el uso de los recursos: tiempo, dinero y talento humano.

En el análisis de la situación actual se identificó que los problemas en su mayoría, son ocasionadas por los desperdicios de transporte, movimientos y esperas que afectan en el tiempo de realización de las actividades del proceso.

Es por ello que se proponen las siguientes herramientas: Value Stream Mapping, Kanban, Mizusumashi y Heijunka, las que contribuyen en mejorar la tasa de utilización de los trabajadores, reducir 580,56 segundos y 274,25 metros por auto e incrementar el índice de productividad general en 1,5 unidades por día.

La propuesta requiere de una inversión total de \$ 10.070.200,00 Pesos Chilenos y un beneficio anual de \$ 141.455.115,13 Pesos Chilenos. Esta inversión puede ser pagada en sólo un mes y con retorno de la inversión positivo de 17,05%, siendo favorable para LA EMPRESA la implementación de ésta propuesta.

Palabras Claves: Vehículos, Manufactura esbelta, Proceso de pre entrega, Mizusumashi, Kanban, Heijunka, Value stream mapping.

ABSTRACT

The objective of this study seeks to reduce waste and improve the utilization of resources of the pre-delivery process of new vehicles in an import, marketing and automobile distribution company located in the city of Santiago de Chile. A proposal for improvement is developed with lean manufacturing tools to optimize the resources usage: time, money and human talent.

The analysis of the current state identified that the problems are mostly due to the consequences of lean waste, like transportation, movements and waits, which affect the time of process's activities.

That is why the following tools are proposed: Value stream mapping, Kanban, Mizusumashi and Heijunka, which contribute to improve resource utilization by increasing the rate workers utilization, reducing 580,56 seconds and 274,25 meters per car. It will also be possible to increase general productivity index in 1,5 cars.

The proposal requires a total investment of \$ 10.070.200,00 CLP, it can be assumed by the company. The implementation of this proposal will generate annual savings of \$ \$ 141.455.115,13 CLP . The amount of investment can be recovered in one month , ROI is 17,05%.

Key words: Vehicles, lean manufacturing, Pre delivery process, Mizusumashi, Kanban, Heijunka, Value stream mapping.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	II
RESUMEN	III
ABSTRACT.....	IV
TABLA DE CONTENIDO.....	V
LISTA DE TABLAS	XIII
LISTA DE FIGURAS.....	XV
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO TEÓRICO	2
1.1. Antecedentes generales de la organización.....	2
1.1.1. Antecedentes y condiciones actuales de la organización.....	2
1.1.2. Sector y actividad económica.	5
1.1.3. Visión, Misión y Valores.	5
1.1.3.1. Visión.....	5
1.1.3.2. Misión.....	5
1.1.3.3. Valores.....	5
1.1.4. Política de la Organización.	6
1.1.4.1. Política de calidad.....	6
1.1.4.2. Política de Seguridad y Salud Ocupacional.....	6
1.1.4.3. Política de Medio Ambiente.....	7
1.1.5. Organización.	7
1.1.6. Principales procesos y operaciones.....	10
1.1.6.1. Gestión de la importación.....	10
1.1.6.2. Ventas.....	11

1.1.6.3. Gestión de operaciones.....	13
1.1.6.3.1. Gestión de Operaciones Logísticas.....	13
1.1.6.3.2. Gestión de Operaciones Productivas.....	14
1.1.6.4. Gestión de post venta.....	17
1.2. Planteamiento del problema.....	20
1.2.1. Descripción del Problema.....	20
1.2.2. Formulación del Problema (Interrogante principal).....	21
1.2.3. Sistematización del problema (Interrogantes secundarias).....	21
1.3. Hipótesis.....	22
1.3.1. Variables independientes.....	22
1.3.2. Variables dependientes.....	22
1.4. Objetivos.....	22
1.4.1. Objetivo general.....	22
1.4.2. Objetivos específicos.....	23
1.5. Justificación del proyecto.....	23
1.5.1. Justificación Teórica.....	24
1.5.2. Justificación Práctica.....	24
1.5.3 Justificación Económica.....	24
1.5.4. Justificación Profesional.....	25
1.5.5. Justificación Académica.....	25
1.5.6. Justificación Personal.....	25
1.6. Alcances del proyecto.....	25
1.6.1. Temático.....	25
1.6.2. Espacial.....	26
1.6.3. Temporal.....	26

1.7. Limitaciones del proyecto	26
CAPITULO II: MARCO DE REFERENCIA	28
2.1. Antecedentes de investigación sobre el tema	28
2.2. Marco de referencia teórico.....	32
2.2.1. Historia de la Manufactura Esbelta.	33
2.2.2. Lean Manufacturing.	34
2.2.3. Principios de la Manufactura Esbelta.	36
2.2.3.1. Definir el valor desde el punto de vista del cliente.....	36
2.2.3.2. Identificar el flujo de valor a lo largo de la cadena de producción.	36
2.2.3.3. Crear un flujo continuo.....	36
2.2.3.4. Trabajar con sistema Pull.	37
2.2.3.5. Buscar la perfección.	37
2.2.4. Aplicabilidad.	37
2.2.5. Desperdicios.	37
2.2.5.1. Sobreproducción.....	38
2.2.5.2. Esperas.....	38
2.2.5.3. Transporte.....	38
2.2.5.4. Sobre procesamiento.....	38
2.2.5.5. Inventarios.	38
2.2.5.6. Movimientos innecesarios.	39
2.2.5.7. Defectos.....	39
2.2.5.8. No usar la creatividad del trabajador.....	39
2.2.6. Consideraciones para la implementación.	40
2.2.7. Herramientas de Manufactura Esbelta.....	41
2.2.7.1. Value Stream Mapping.....	41

2.2.7.1.1. Seleccionar la familia de productos.....	41
2.2.7.1.2. Elaborar el value stream mapping actual.....	42
2.2.7.1.3. Elaborar el value stream mapping futuro.	44
2.2.7.2. Kanban.....	44
2.2.7.3. Mizusumashi.....	44
2.2.7.4. Heijunka.....	45
2.3. Marco de referencia conceptual	47
2.3.1. Balanced Scorecard.	47
2.3.3. Diagrama de flujo.	47
2.3.4. Diagrama de análisis del proceso –DAP.	47
2.3.5. Diagrama de recorrido.....	48
2.3.6. Análisis Causa efecto (Ishikawa).	48
2.3.7. Análisis de impacto-esfuerzo.....	48
2.3.8. Despliegue de la función de calidad QFD.	50
2.3.9. Análisis de desperdicios.	52
2.3.10. Análisis de valor.	52
CAPÍTULO III: PLANTEAMIENTO OPERACIONAL.....	53
3.1. Aspectos metodológicos de la investigación.....	53
3.1.1. Diseño de Investigación.....	53
3.1.2. Tipo de Investigación.....	53
3.1.3. Métodos de Investigación.	53
3.1.3.1. Método cualitativo.....	54
3.1.3.2. Método cuantitativo.....	54
3.1.4. Técnicas de Investigación.	54
3.1.4.1. Observación.....	54

3.1.4.2. Revisión de documentos.....	54
3.1.4.3. Entrevistas personales.....	55
3.1.4.4. Encuesta.....	55
3.1.5. Instrumentos de investigación.....	55
3.1.5.1. Guía de entrevistas.....	55
3.1.5.2. Cuestionario.....	55
3.2. Aspectos metodológicos para la propuesta de mejora	56
3.2.1. Métodos de Ingeniería a aplicarse.....	56
3.2.1.1. Levantamiento y construcción de la información actual.	56
3.2.1.2. Análisis y evaluación del proceso actual.	57
3.2.1.3. Identificación del problema.	57
3.2.1.4. Identificación de las herramientas lean a utilizar.	57
3.2.2. Técnicas de Ingeniería a aplicarse.	58
3.2.2.1. Análisis de los 7 desperdicios de manufactura esbelta.	58
3.2.2.2. Análisis de valor.	58
3.2.2.3. Análisis de causa-raíz.	58
3.2.2.4. Análisis impacto-esfuerzo.	58
3.2.3. Herramientas de Análisis, planificación, desarrollo y evaluación.....	59
3.2.3.1. Diagrama de flujo.	59
3.2.3.2. Diagrama de recorrido.	59
3.2.3.3. Diagrama de análisis del proceso.	59
3.2.3.4. Casa de la calidad (QFD).....	59
3.2.3.5. Diagrama causa-efecto.	59
3.2.3.6. Matriz de impacto-esfuerzo.	60
3.2.3.7. Herramientas de manufactura esbelta.....	60

CAPÍTULO IV: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	61
4.1. Plan estratégico	61
4.1.1. Objetivos estratégicos.....	62
4.1.1.1. Mapa estratégico.....	64
4.2. Cumplimiento de los objetivos estratégicos.....	65
4.3. Situación del mercado	66
4.4. Evaluación del proceso.....	72
4.4.1. Herramientas empleadas para la descripción y análisis del proceso.....	81
4.4.1.1. Diagrama de flujo actual.	81
4.4.1.2. Diagrama de Análisis del Proceso Actual (DAP).	83
4.4.1.3. Diagrama de Recorrido Actual.....	102
4.4.1.4. Análisis del balance de producción.....	107
4.4.2. Indicadores.....	112
4.5. Identificación de los puntos de mejora.....	114
CAPÍTULO V: PROPUESTA DE MEJORA.....	115
5.1. Recopilación de datos del problema.....	115
5.2. Identificación de la voz del cliente.....	116
5.2.1. Identificación de los QUE's.....	116
5.2.2. Asignación del peso de cada requerimiento (QUE's).....	117
5.2.3. Evaluación de la competencia.....	117
5.2.4. Identificación de los COMO's.....	117
5.2.5. Relación entre QUE's y COMO's.	118
5.2.6. Cálculo de peso absoluto y relativo.	118
5.2.7. Establecimiento de correlaciones entre COMO's.....	118
5.3. Análisis de causa-efecto.....	120

5.4.	Planteamiento de mejoras.....	125
5.5.	Selección de mejores alternativas	126
5.6.	Planteamiento de la propuesta de mejora.....	127
5.6.1.	Value Stream Mapping (VSM).....	127
5.6.1.1.	Selección de la familia de productos.....	127
5.6.1.2.	Value Stream Mapping del estado actual.....	127
5.6.1.3.	Value Stream Mapping futuro.....	129
5.6.2.	Kanban.	132
5.6.2.1.	Implementación de kanban de transporte.....	132
5.6.2.1.1.	Tarjeta kanban para retiro de materiales de bodega.	133
5.6.2.1.2.	Tarjeta kanban para retiro de materiales del Mizusumashi.	135
5.6.2.2.	Implementación de tablero kanban.....	138
5.6.3.	Heijunka.....	140
5.6.3.1	Cálculo del takt time.....	140
5.6.3.2.	Balanceo del proceso.....	141
5.6.4.	Mizusumashi.....	145
5.6.4.1.	Diseño del Mizusumashi.....	145
5.6.4.2.	Supermercado.....	146
5.6.4.3.	Abastecimiento de materiales.....	147
5.6.4.4.	Cronograma de abastecimiento.....	151
5.6.5.	Situación futura del proceso de pre entrega.....	153
5.6.5.1.	Diagrama de flujo propuesto.....	153
5.6.5.2.	Diagrama de análisis del proceso propuesto.....	155
5.6.5.3.	Diagrama de Recorrido Propuesto.....	168
5.7.	Elaboración de la propuesta económica.....	170

5.7.1. Ahorros generados.....	170
5.7.1.1. Costos de Mano de Obra.....	170
5.7.1.2. Costos Directos.....	171
5.7.1.3. Gastos indirectos.....	172
5.7.2. Costos.....	173
5.7.3. Flujo de caja.....	176
5.8. Plan de implementación.....	177
5.9. Cronograma de actividades.....	180
5.10. Evaluación de la propuesta de mejora.....	182
5.10.1. Evaluación de Productividad.....	182
5.10.2. Evaluación de Eficiencia.....	182
5.10.3. Evaluación de Calidad.....	185
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	186
6.1. Conclusiones.....	186
6.2. Recomendaciones.....	188
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	190

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Conceptos claves de manufactura esbelta.....	42
Tabla 2. Cuadro resumen del DAP actual.....	95
Tabla 3. Resumen de tareas de transporte.....	96
Tabla 4. Resumen de tareas de espera.....	97
Tabla 5. Resumen de tareas de inspección.....	98
Tabla 6. Resumen de tareas de operación.....	100
Tabla 7. Resumen de tareas de almacenamiento.....	101
Tabla 8. Cuadro resumen de tipos de pre entrega.....	107
Tabla 9. Cuadro resumen de las actividades del proceso de pre entrega.....	108
Tabla 10. Datos de cálculo del takt time.....	109
Tabla 11. Tasa de Utilización de trabajadores.....	113
Tabla 12. Cuadro resumen del VSM Actual.....	127
Tabla 13. Cuadro resumen del VSM Futuro.....	129
Tabla 14. Codificación de puestos de trabajo.....	136
Tabla 15. Lista de actividades del proceso propuesto de pre entrega.....	141
Tabla 16. Cuadro de actividades balanceadas.....	142
Tabla 17. Tareas para abastecer al mecánico.....	151
Tabla 18. Tareas de reabastecimiento en supermercado.....	152
Tabla 19. Cuadro resumen del tiempo de Mizusumashi.....	152
Tabla 20. Operarios según actividad.....	164
Tabla 21. Resumen de proceso propuesto.....	164
Tabla 22. Cuadro comparativo propuesta actual y futura: cantidad de tareas.....	165
Tabla 23. Cuadro comparativo propuesta actual y futura: Tiempo reducido.....	165
Tabla 24. Cuadro comparativo propuesta actual y futura: Tiempo reducido.....	167
Tabla 25. Reducción de desperdicios.....	167
Tabla 26. Mejora del recorrido del proceso en metros.....	168
Tabla 27. Cuadro comparativo de los costos de mano de obra.....	171
Tabla 28. Cuadro comparativo de los costos directos.....	172

Tabla 29. Cuadro comparativo de los gastos indirectos.....	172
Tabla 30. Cuadro resumen del ahorro generado.	173
Tabla 31. Inversión en la propuesta de mejora	174
Tabla 32. Cuadro resumen de los costos a incurrir.	175
Tabla 33. Flujo de caja.....	176
Tabla 34. Productividad general por trabajador.....	182
Tabla 35. Tasa de utilización de trabajadores-Proceso propuesto	183
Tabla 36. Comparativo de tasa de utilización de trabajadores.....	183
Tabla 37. Cuadro comparativo de proceso actual y propuesto.	185

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama general de la empresa.	8
Figura 2. Organigrama de la Gerencia de Operaciones.	8
Figura 3. Organigrama de la Sub gerencia de Operaciones Automotriz de la empresa.	9
Figura 4. Mapa de macro procesos (Nivel 0) de la empresa.	19
Figura 5. Cuadro sinóptico del marco teórico.	32
Figura 6. Casa de TPS.	35
Figura 7. Dimensiones Esbeltas en un sistema de producción y su relación con los desperdicios.	40
Figura 8. Principales íconos usados para en el Value Stream Mapping.	43
Figura 9. Matriz de impacto-esfuerzo.	49
Figura 10. Tipo de relación.	51
Figura 11. Tipo de correlaciones.	52
Figura 12. Mapa estratégico de la empresa.	64
Figura 13. Cuadro de mando integral.	65
Figura 14. Marcas de vehículos del mercado chileno.	67
Figura 15. Incremento de las modelos de autos en el mercado chileno en los últimos 10 años.	69
Figura 16. Segmentos de autos vendidos en el mercado chileno.	70
Figura 17. Venta Regional de vehículos medianos y livianos.	71
Figura 18. Pre lavado de vehículos nuevos.	76
Figura 19. Atención en bomba de combustible.	77
Figura 20. Bodega de preparación de vehículos.	78
Figura 21. Preparación de vehículos nuevos.	79
Figura 22. Diagrama de flujo del proceso actual de pre entrega de vehículos nuevos.	82
Figura 23. Diagrama de análisis del proceso: Creación planilla de carga de trabajo.	84
Figura 24. Diagrama de análisis del proceso: Búsqueda de vehículos en patio.	85
Figura 25. Diagrama de análisis del proceso: Creación de orden de trabajo.	86
Figura 26. Diagrama de análisis del proceso: Confirmación de vehículo pre picking.	87
Figura 27. Diagrama de análisis del proceso: Pre lavado del vehículo.	88
Figura 28. Diagrama de análisis del proceso: Atención en combustible.	89
Figura 29. Diagrama de análisis del proceso: Asignación de carga de trabajo.	90
Figura 30. Diagrama de análisis del proceso: Realizar preparación del vehículo.	92
Figura 31. Diagrama de análisis del proceso: Recolección de materiales.	93

Figura 32. Diagrama de análisis del proceso: Terminar la preparación.....	94
Figura 33. Diagrama de análisis del proceso: Validar pre entrega.....	95
Figura 34. Diagrama de Recorrido del proceso actual.	106
Figura 35. Tiempo de ciclo de las actividades Vs takt time.	110
Figura 36. QFD de LA EMPRESA.....	119
Figura 37. Diagrama de Ishikawa 1.	121
Figura 38. Diagrama de Ishikawa 2.	122
Figura 39. Diagrama de Ishikawa 3..	123
Figura 40. Diagrama de Ishikawa 4.	124
Figura 41. Cuadro resumen de causas raíces.....	125
Figura 42. Matriz de impacto-esfuerzo de herramientas de manufactura esbelta propuestas.....	126
Figura 43. Value stream mapping actual.....	128
Figura 44. Value stream mapping propuesta futura.	130
Figura 45. Value stream mapping futuro.	131
Figura 46. Diseño de tarjeta kanban de retiro de materiales de bodega.....	134
Figura 47. Tarjetas kanban en cajas de mizusumashi.....	135
Figura 48. Prototipo de formato OT/Kanban.	136
Figura 49. Modelo de tarjeta kanban de retiro de materiales de mizusumashi.	137
Figura 50. Tablero kanban.	140
Figura 51. Modelo de tablero kanban.	140
Figura 52. Proceso de pre entrega balanceado.	144
Figura 53. Modelo de Mizusumashi.....	145
Figura 54. Prototipo de Mizusumashi.	146
Figura 55. Mapa de bodega de preparación.	147
Figura 56. Diagrama de flujo de entrega de materiales con Mizusumashi	149
Figura 57. Ruta de Mizusumashi.	150
Figura 58. Diagrama de Flujo del proceso propuesto de pre entrega.	154
Figura 59. Diagrama de análisis del proceso futuro: Creación de la planilla de carga de trabajo.....	155
Figura 60. Diagrama de análisis del proceso futuro: Traslado de vehículos a pulmón de pre lavado.....	157
Figura 61. Diagrama de análisis del proceso futuro: Realizar el pre lavado del vehículo.	158
Figura 62. Diagrama de análisis del proceso futuro: Atención en bomba de combustible.....	159
Figura 63. Diagrama de análisis del proceso futuro: Asignación de carga de trabajo.	161
Figura 64. Diagrama de análisis del proceso futuro: Realizar preparación de vehículos.....	162

Figura 65. Diagrama de análisis del proceso futuro: Validar pre entrega	163
Figura 66. Resumen de la acción tomada con las tareas.....	166
Figura 67. Diagrama de recorrido propuesto.....	169
Figura 68. Resumen de plan de implementación.....	180
Figura 69. Diagrama gantt de la propuesta de mejora..	181

INTRODUCCIÓN

LA EMPRESA es la principal importadora, comercializadora y distribuidora de vehículos en Chile y tiene como objetivo estratégico general incrementar la rentabilidad de sus negocios Automotriz, Maquinaria, Repuestos y Motos. El negocio Automotriz representa el 64% de las ganancias anuales, el negocio Maquinaria representa 17%, el negocio Repuestos 15% y por último motos representa el 4%.

La propuesta de la presente tesis es aplicada en la línea de negocio Automotriz, siendo este el negocio de mayor importancia para LA EMPRESA, por su rentabilidad, a pesar que el mercado automotriz es cada vez más competitivo. Por tal motivo debe constantemente reducir sus costos, mejorando sus procesos y la satisfacción de sus clientes.

La presente tesis se desarrolló en 6 capítulos, los cuales se describen a continuación:

En el capítulo 1, se desarrolló el planteamiento teórico de la investigación, en el cual se presenta a la empresa, su misión, visión, valores, políticas, organización y principales procesos.

En el capítulo 2, se desarrolló el marco de referencia para lo cual se consultó libros, artículos científicos, tesis e informes relacionados al tema y sector, con esta información se elaboraron los contenidos teóricos necesarios así como los conceptos claves para este estudio.

En el capítulo 3, se desarrolló el planteamiento operacional en el cual se da a conocer cuáles son los aspectos metodológicos que se usaron en la investigación tanto para el diagnóstico como para la propuesta de mejora.

En el capítulo 4, se desarrolló el diagnóstico de la situación actual en el cual se presenta el plan estratégico de la empresa, la evaluación del proceso en estudio a través de diferentes herramientas de ingeniería y de manufactura esbelta que contribuyeron a identificar los principales puntos de mejora.

En el capítulo 5, se desarrolló la propuesta de mejora en la cual se presenta la evaluación causa-raíz, el planteamiento de mejoras con las herramientas de manufactura esbelta seleccionadas, la evaluación económica, de productividad, eficiencia y calidad.

En el capítulo 6, se desarrollaron las conclusiones y recomendaciones de toda la investigación.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO TEÓRICO

OBJETIVO:

Dar a conocer a la empresa, sus principales procesos y el problema que es sujeto de este estudio.

1.1. Antecedentes generales de la organización

1.1.1. Antecedentes y condiciones actuales de la organización.

Debido a que este proyecto se realiza en una empresa la cual solicitó confidencialidad es que a lo largo del estudio la denominaremos LA EMPRESA.

LA EMPRESA, tiene cuatro unidades de negocio con las que trabaja: Automotriz (venta y post venta de vehículos nuevos), Maquinaria (venta y post venta de equipos de construcción y camiones), Motos (venta y post venta) y Repuestos (venta de repuestos originales), operando actualmente en Perú, Colombia, Bolivia y Chile, siendo ésta última la ubicación de la sede matriz, que inició sus operaciones en Santiago de Chile hace más de 58 años.

LA EMPRESA comenzó sus operaciones en el año 1959 como representante de la distribución para Chile de Chrysler Internacional, luego de 11 años, inició la importación de repuestos de una marca de vehículos que actualmente comercializa y 6 años más tarde, en 1976, obtuvo la representación de dicha marca para la importación de vehículos nuevos en Chile, siendo actualmente la marca bandera de LA EMPRESA en los cuatro países. En Chile tiene 10,4% market share (23,767 autos al año) basada en la venta de vehículos pasajeros y SUV 2016 que indica la Asociación Nacional Automotriz Chile “ANAC”.

En 1981, se suma la distribución de los equipos Komatsu Forklift de Japón, un año más tarde, LA EMPRESA obtuvo la representación y distribución de la segunda marca japonesa de autos en Chile, que actualmente vende 11,672 vehículos al año, con un market share del 5,1%, basada en la venta de vehículos pasajeros y SUV 2016 que indica la Asociación Nacional Automotriz Chile.

En 1990 inició un proceso de internacionalización al abrir una filial en Bolivia para posteriormente en 1997 extender su presencia a Perú. En el 2000, la marca más comercializada en Europa firma con LA EMPRESA para que sea representante de marca Francesa que actualmente tiene un market share de 4%, con 9,190 vehículos vendidos al año, basada en la venta de vehículos pasajeros y SUV 2016 que indica la Asociación Nacional Automotriz Chile.

La marca China más vendida firmó con LA EMPRESA para que se encargue de la representación y distribución en Chile en el 2006, éste fue un hito para el ingreso de otras marcas de origen chino en Chile como en los demás países.

En el año 2007, con el esfuerzo por entregar todas las opciones de movilidad a los clientes, LA EMPRESA incursionó en el mercado de las motos al obtener la distribución de Motorcycle en Chile, en el mismo año se apertura la primera cadena de tiendas de repuestos y accesorios en Chile. Dos años más tarde, se inició las operaciones en Colombia.

En el 2011, se inició la distribución de una reconocida marca alemana que generó la ampliación del portafolio con equipos para operaciones logísticas en centros de distribución y bodegas.

Entre otros eventos y noticias, es importante mencionar que hace poco, en el año 2016 en Colombia y Perú, se inició la representación y distribución de una marca francesa que se caracteriza por la alta tecnología y seguridad en sus vehículos livianos y medianos.

LA EMPRESA en Chile, se encuentra presente en las 15 regiones del país con 80 locales de Concesionarios y en la Región Metropolitana con 14 locales propios. Ambos tipos de locales (Concesionarios y locales propios) se dedican a la venta y post venta de los productos que comercializa LA EMPRESA.

LA EMPRESA adicional a los locales de venta y post venta, cuenta con dos sedes en Santiago de Chile:

- Quilicura, sede administrativa: se encuentran las oficinas de las áreas Administrativas como de la Gerencia General.
- Pudahuel, sede operativa: se encuentran las áreas operacionales de vehículos, motos y maquinarias, donde realizan las inspecciones y trabajos necesarios previos a la entrega al cliente. También se encuentra el Centro de Distribución (CD) de repuestos.

Actualmente los grupos de interés que tiene LA EMPRESA son:

- Clientes: son de dos tipos: Concesionarios y Center quienes se encargan de realizar la venta al cliente final. Los concesionarios son diferentes empresas que hacen la compra de vehículos a LA EMPRESA y luego ellos los venden a sus clientes.
- Sociedad: LA EMPRESA contribuye con las comunas aledañas al presentarse desastres naturales, prestando maquinaria y movilizand o a la población para su resguardo frente a fenómenos como lluvias intensas, desbordes de ríos, incendios en cerros, etc.
- Trabajadores: LA EMPRESA brinda beneficios a sus empleados, descuentos en los productos que vende LA EMPRESA como también en sus servicios de mantenimiento. Fomenta el aprendizaje a través de sus convenios con universidades de pregrado como de post grado y también gestiona becas para los mejores estudiantes que cumplan con alto desempeño su trabajo diario.
- Estado: Como agente regulador, los ministerios de transporte y medio ambiente ayudan a controlar la importación de vehículos para reducir la contaminación ambiental, es por ello que estar pendientes a las nuevas leyes y restricciones es importante, como cumplir lo decretado.

1.1.2. Sector y actividad económica.

LA EMPRESA pertenece al sector privado, la actividad económica a la cual se dedica es Importación, distribución y comercialización de vehículos nuevos, motos, equipos de construcción, camiones y repuestos.

También brinda el servicio de post venta para Vehículos nuevos, motos, equipo de construcción y camiones.

1.1.3. Visión, Misión y Valores.

1.1.3.1. Visión.

Tener a los clientes más satisfechos de los mercados en los que participamos.

1.1.3.2. Misión.

Somos una organización líder que brinda productos y servicios integrales de calidad en los rubros Automotriz y Maquinarias. Sustentamos nuestra rentabilidad y crecimiento en la lealtad de nuestros clientes, excediendo nuestras expectativas, gracias al alto nivel de motivación y competencia de nuestros colaboradores. Desarrollamos relaciones sólidas y de largo plazo con nuestros socios estratégicos. Valoramos la actitud de servicio, la agilidad en la atención de nuestros clientes y la permanente innovación. Actuamos en forma social y ambientalmente responsable.

1.1.3.3. Valores.

- Pasión, trabajamos con ganas disfrutando lo que hacemos.
- Excelencia, hacemos las cosas bien y a la primera.
- Respeto, vemos y valoramos al otro como persona.
- Colaboración, enfrentamos los desafíos como un solo equipo.
- Integridad, generamos confianza haciendo lo correcto.

1.1.4. Política de la Organización.

1.1.4.1. Política de calidad.

LA EMPRESA es la principal importadora y distribuidora de automóviles, motos, camiones y repuestos en Chile, Perú, Colombia y Bolivia. Ofrece los servicios de venta y post venta sus cuatro líneas de negocio (Automotriz, Maquinaria, Motos y Repuestos) y se encuentra presente en las principales ciudades de cada país. Cuenta con personal calificado comprometido con generar la mayor satisfacción con sus diferentes grupos de interés, para lo cual se compromete a:

- Cumplir los compromisos adquiridos con los clientes durante la venta de unidades, repuestos y servicio técnico de los rubros en los que participamos.
- Orientar la gestión hacia la mejora continua de los procesos y el desarrollo integral de los colaboradores.

1.1.4.2. Política de Seguridad y Salud Ocupacional.

LA EMPRESA es la principal importadora y distribuidora de automóviles, motos, camiones y repuestos en Chile, Perú, Colombia y Bolivia. Ofrece los servicios de venta y post venta sus cuatro líneas de negocio (Automotriz, Maquinaria, Motos y Repuestos), presente en las principales ciudades de cada país.

LA EMPRESA se compromete a mantener el bienestar físico y mental de sus grupos de interés mediante el logro de los más altos estándares de seguridad y salud ocupacional cerciorando que el lugar de trabajo sea seguro y saludable, y por ello se compromete a:

- Cumplir la normativa legal vigente en el país, relacionada con la seguridad y salud ocupacional, así como otros requisitos a los cuales LA EMPRESA se suscriba.
- Promover la cultura de prevención entre los colaboradores, logrando que ellos sean proactivos y puedan identificar riesgos en los diferentes lugares de trabajo.

- Desarrollar y ejecutar un plan de capacitaciones difundiendo el sistema y prevención de LA EMPRESA a todas las partes relacionadas con los procesos de la misma.
- Revisar y analizar continuamente los registros de Seguridad y salud ocupacional para identificar oportunidades de mejora continua en los procesos.

1.1.4.3. Política de Medio Ambiente.

LA EMPRESA es la principal importadora y distribuidora de automóviles, motos, camiones y repuestos en Chile, Perú, Colombia y Bolivia. Ofrece los servicios de venta y post venta sus cuatro líneas de negocio (Automotriz, Maquinaria, Motos y Repuestos) y se encuentra presente en las principales ciudades de cada país. Cuenta con personal calificado comprometido con la protección del medio ambiente, para lo cual se compromete a:

- Cumplir la normativa legal vigente en el país, relacionada con la protección del medio ambiente, así como otros requisitos que LA EMPRESA se suscriba en esta materia.
- Minimizar la generación de residuos y prevenir la contaminación, mediante la implementación de procesos, equipos y materiales amigables con el medio ambiente.
- Promover el uso responsable de los recursos naturales.
- Sensibilizar a los colaboradores a través de capacitaciones sobre la importancia de la protección del medio ambiente y la política que asume LA EMPRESA para reducir su impacto ambiental.

1.1.5. Organización.

La Organización de LA EMPRESA que se detallará es usada para los cuatro países, siendo una estructura funcional, es decir que la división de trabajo se agrupó según las principales funciones y responsabilidades a realizarse en la organización.

Sin embargo a lo largo del año se realizan proyectos en diferentes áreas que genera que se cuente con equipos multifuncionales y multidisciplinarios, haciendo participe a personas de diferentes áreas según corresponda, por lo que en ciertos casos llegan a tener una estructura matricial.

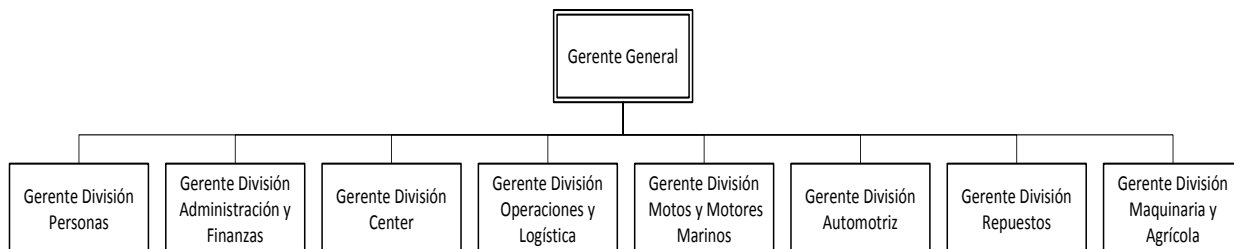


Figura 1. Organigrama general de la empresa. Fuente: Elaborado por las tesisas

Debido a que el enfoque del estudio se centra en la División de Operaciones y Logística en el proceso de Pre entrega se detallan los siguientes organigramas.

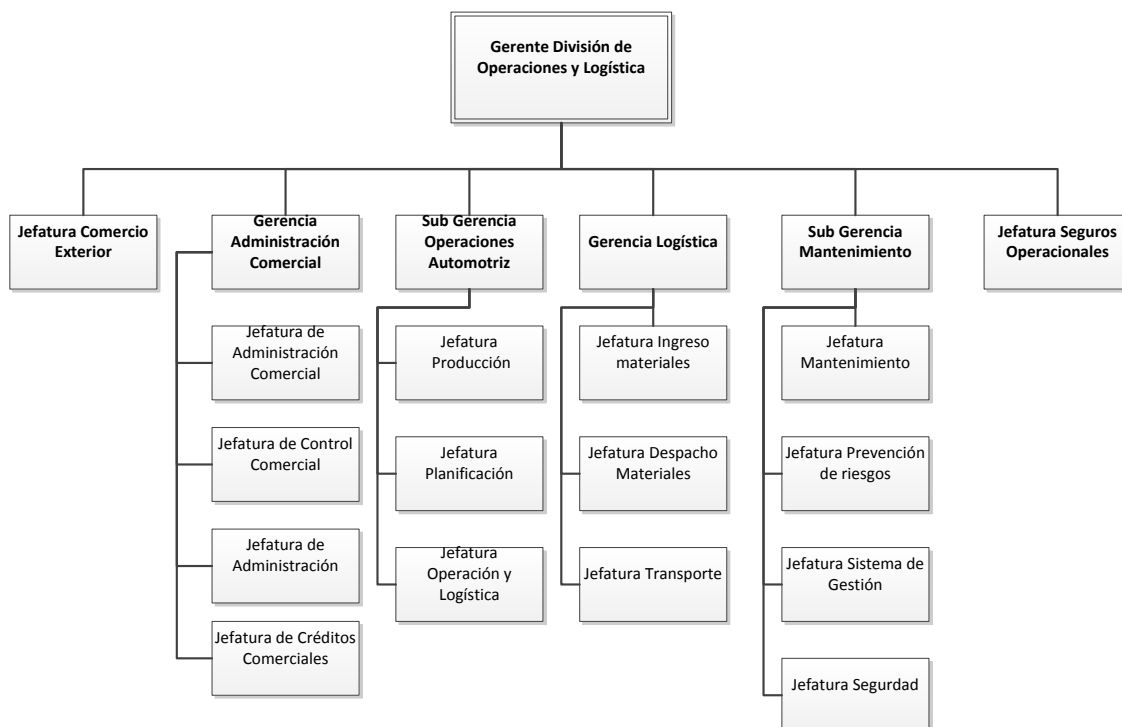


Figura 2. Organigrama de la Gerencia de Operaciones. Fuente: Elaborado por las tesisas.

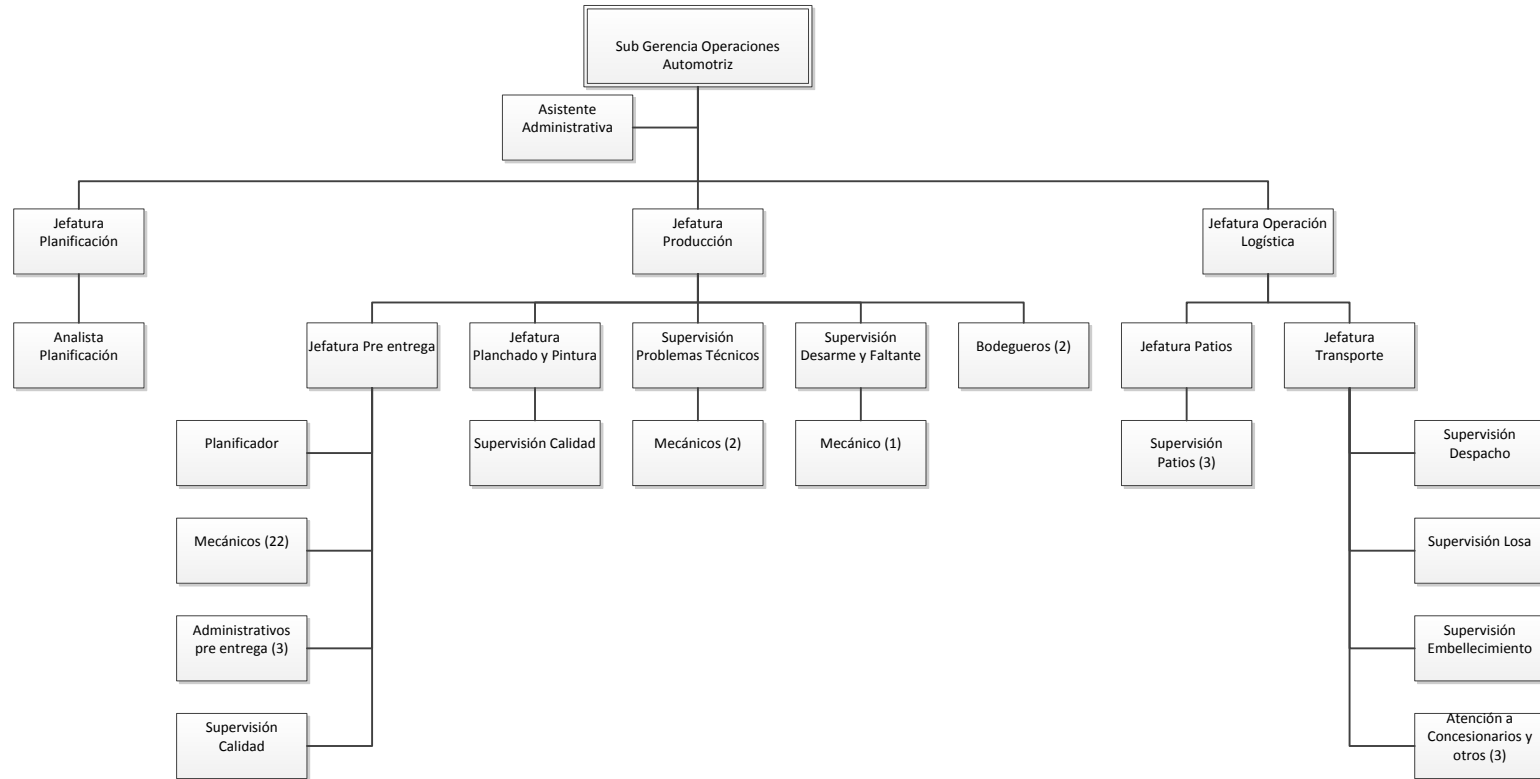


Figura 3. Organigrama de la Sub gerencia de Operaciones Automotriz de la empresa. Fuente: Elaborado por las tesisistas.

1.1.6. Principales procesos y operaciones.

En la figura 4 se presenta el mapa de macro procesos de LA EMPRESA, en el cual se dan a conocer sus macro procesos estratégicos, claves y de soporte.

A continuación se describirán los macro procesos claves para dar un mayor panorama y entendimiento de LA EMPRESA.

1.1.6.1. Gestión de la importación.

Para gestionar la importación del negocio Automotriz y Maquinaria, primero se debe recopilar información y realizar el análisis de las necesidades del mercado, este trabajo lo realiza el área de Inteligencia Comercial junto a la Gerencia Comercial de cada marca. Para el caso del negocio de Repuestos, el análisis de materiales y cantidad para comprar lo realiza el área de Planificación del mismo negocio.

Cuando se tiene la cantidad y características detalladas de la compra, la Gerencia Comercial de cada negocio, negocia con sus proveedores (fábrica) el precio y genera el pedido formal para la importación.

El proceso de importación lo realiza el área de Comercio Exterior que en comunicación con las navieras se informan de la llegada de los buques que transportan los automóviles, motos, equipo de construcción y camiones, estos tienen distintos orígenes y el tiempo de llegada a puerto varía por país y ruta de la naviera. Aproximadamente, desde que se realiza el pedido, las fábricas se demoran 1 mes de producción y dos meses desde que se embarca la unidad hasta la llegada a puerto “San Antonio” en Santiago de Chile en buques, antes de la llegada de los vehículos, el área de comercio exterior en conjunto con el área de contabilidad, realizan la creación de las unidades en el sistema SAP como también ingresan los

detalles de costos que se incurrieron con el vehículo. En el caso del negocio de repuestos las vías usadas son: marítimas y aéreas y estas varían dependiendo del origen y la disponibilidad en fábrica del material.

La recepción de los buques con los vehículos, motos, camiones, equipo de construcción o repuestos, se realiza en el puerto de San Antonio y se traslada a la sede de Pudahuel para su almacenamiento, estas coordinaciones las realiza el personal de la Sub Gerencia de Operaciones de cada división con un proveedor transportista que traslada y almacena los vehículos, motos, camiones y equipo de construcción. En el caso de los repuestos vía aérea se entregan directamente en el Centro de Distribución.

En ambos casos, ya sea la recepción en la sede de Pudahuel vía marítima o aérea, se inspecciona el estado que llegó el automóvil, moto, camión, equipo de construcción y repuesto para cobrar las diferencias a quién fuera responsable, naviera o el transportista.

La recepción incluye la habilitación o reparación si es que fuera necesario, pero deberá quedar disponible para la venta.

1.1.6.2. Ventas.

Este inicia con la cotización del producto, es decir, el vendedor deberá realizar una proforma de las características del producto, mostrar las bondades y hasta podría el cliente querer una prueba del automóvil, moto, camión o equipo de construcción, para estar seguro de la compra. Dependiendo de cada negocio el tiempo de la decisión de compra por el cliente varía. El negocio automotriz tiene distintos tipos de clientes y representa una venta más rápida que realizar una gran inversión para adquirir un camión y más aún un equipo de construcción. Los clientes también

varían dependiendo de la marca y el modelo del producto, el vendedor deberá analizar cómo abordar a los clientes para generar una relación de confianza basada en la sinceridad.

Las ventas de los productos de LA EMPRESA se realizan una vez que se encuentren nacionalizados y físicamente en su almacén. El pedido se genera cuando los vendedores cuentan con el depósito total del vehículo o tiene el 50% de inicial y una carta del banco por un préstamo a nombre del cliente. Las ventas son para los clientes/locales: Concesionarios y los locales propios que les llamaremos “Center”; ni bien generado el pedido se deberá realizar el pago para emitir la factura. Realizada la facturación vía SAP, el cliente debe esperar una llamada para la coordinación de la entrega del automóvil, moto, camión o equipo de construcción, dependiendo del negocio tiene un tiempo estimado para la entrega.

En el caso del negocio de Repuestos, se consulta la disponibilidad del repuesto solicitado por el cliente para poder realizar el pedido y facturación. De no tener en el local, Centro de Distribución u otro local de Center o Concesionario, se genera un pedido de importación, indicando al cliente que esa opción demorará a lo mucho un mes, ya que se solicitará a fábrica pero el traslado será vía aérea, si el cliente acepta debe realizar el pago y se emite la factura de dicho repuesto para generar el pedido formal a través del sistema SAP.

El proceso de venta comienza en la cotización o venta del producto pero no termina en la facturación, ya que la relación de confianza que se generó en el proceso, se mantiene hasta después de la entrega del producto, pues el vendedor genera un lazo con el cliente y ese lazo para LA EMPRESA es importante ya que une al cliente al proceso de post venta.

1.1.6.3. Gestión de operaciones.

Los negocios se clasifican en:

1.1.6.3.1. Gestión de Operaciones Logísticas.

Se realiza para el negocio de Repuestos y consta de 3 procesos:

Recolección y consolidación de materiales, en el Centro de Distribución se visualiza con una transacción de SAP todos los pedidos para ser atendidos.

El planificador libera la tarea, es decir, las visualiza en SAP y por medio de una interfaz entre SAP con el sistema propio del Centro de Distribución, se envían los pedidos por tareas, que se visualizan en las Radio Frecuencias de los operarios del Centro de Distribución y las recolectan según cantidad y código de material para trasladarlos a la zona de Consolidación, en ésta, otro personal debe embalar los materiales por pedido de los bultos.

Despacho de bultos, según el Nivel de Servicio de cada cliente que se tiene en Centro de Distribución y la ruta de los camiones, se despachan los bultos. Para cada cliente se maneja un nivel de servicio distinto y según país. El traslado se realiza a través de una empresa que previamente coordina con el área de despacho que se encuentren listos los bultos para que se pueda emitir la factura y realizar el traslado.

Entrega en local de concesionario o de Center, el transportista entrega el bulto al cliente en su local y este debe firmar la guía de despacho para confirmar la recepción adecuada de sus repuestos. Si tuviera una observación se debe colocar en la guía para que el transportista cuando retorne la guía de despacho al Centro de Distribución, este pueda tomar acciones correctivas sobre las observaciones y mantener satisfecho al cliente. El retorno de la guía de despacho es importante para el Centro de Distribución porque esa es la forma de confirmar que el repuesto fue

entregado, de otra forma el Centro de Distribución no puede asegurar que ese pedido fue atendido por completo

1.1.6.3.2. Gestión de Operaciones Productivas.

Se refiere a la manipulación, prueba, instalación, activación y otros trabajos en los productos de los negocios de Automotriz y Maquinaria para su posterior despacho y entrega al cliente. Al llegar el vehículo o maquinaria de importación se requiere que cumpla con un proceso de pre entrega, es decir, acondicionar, ajustar o verificar que las condiciones que se entreguen al cliente sean las más idóneas para su utilización del producto que LA EMPRESA entregue. Cabe señalar que todas las empresas de ambos rubros deben realizar una pre entrega, a pesar que son vehículos nuevos, por la duración del traslado de país origen hacia el país destino requieren de dichas tareas, por el tiempo en traslado y cómo van almacenadas en los buques.

- a. Pre entrega: cabe mencionar que los pedidos formales en SAP pueden ser generados por venta, exhibiciones (gestiona y solicita la marca) o adelanto de producción que lo define la subgerencia de Operaciones de cada negocio si lo determina, en el negocio de Automotriz es regular producir stock.

Cuando se encuentra el pedido formal en SAP se genera automáticamente una Orden de Trabajo (OT) que requiere el área de Operaciones de cada negocio para iniciar su proceso de Pre entrega. Realizar pre entrega se refiere a la ejecución de un conjunto de acciones para asegurar que el producto se encuentre en las mejores condiciones para la utilización por el cliente, incluye también el llenado de combustible, entre otras actividades. Las acciones o tareas que se deben realizar a los automóviles, motos, camiones o equipo de construcción así como la incorporación de materiales al vehículo son determinadas por la fábrica y el área de asistencia técnica de LA EMPRESA.

Si el automóvil, moto, camión o equipo de construcción tuviera algún desperfecto mecánico o electrónico, entre otros, no iniciará el proceso hasta su completa reparación. Si tuviera algún daño superficial, rasguños, algún desperfecto en la pintura, ingresará al proceso pero deberá evidenciarlo para su posterior solución por el área de Desabolladura y Pintura, eso lo determinará el supervisor de cada negocio.

Al terminar el proceso de Pre entrega, se le realiza una inspección final de lo trabajado. Lo realiza el supervisor de Pre entrega, quién valida los trabajos del automóvil, moto, camión o equipo de construcción.

Existen 4 tipos de Pre entrega para Automóviles, motos y camiones:

- Pre entrega stock: son vehículos que se producen para que los mecánicos puedan alcanzar su cuota diaria. Al no haber mucha demanda se incrementar.
- Pre entrega completa; es decir, son automóviles, motos, camiones que requieren todas las actividades y tareas que requieren y son realizadas por LA EMPRESA antes de ser despachadas.
- Diagnóstico: es decir, se le realiza una inspección superficial porque ya tuvo una previa pre entrega completa y se encuentra dentro del tiempo que el negocio define que dure la pre entrega.
- Pre entrega ok: son los casos que ya pasaron por el proceso de Pre entrega completa y por algún motivo el pedido se anuló por lo que en el momento que se genera un pedido nuevo se debe inspeccionar que le faltaría para ser despachado, supera el tiempo de validez establecido por el negocio de la

primera pre entrega y por ello debe realizarse de nuevo. Normalmente el tiempo estimado para ejecutar este proceso es mayor al de pre entrega completa.

Este proceso será el que se estudiará y detallará a profundidad en los próximos capítulos.

- b. Accesorización: este proceso se llevará a cabo si es que el cliente realizó el pago de algún accesorio con el cuál el automóvil, moto, camión o equipo de construcción no fue ofrecido por el vendedor a la hora de la venta.
- c. Desabolladura y pintura: este proceso se llevará a cabo sólo si es necesario. En este proceso cada negocio tiene diferentes niveles de gravedad y el procedimiento a ejecutar será particular según el negocio y marca al que pertenezca. El resultado de este proceso es corregir los imperfectos observados al iniciar el proceso de Pre entrega como también sanear los casos generados en el mismo proceso de Pre entrega.
- d. Despacho:
En el caso de automóviles, se traslada a la zona de lavado para limpiarlos por fuera y por dentro, luego ingresa a la zona de secado y embellecimiento, retiran algún plástico que se encuentre dentro del vehículo, colocan los accesorios en la guantera, colocan las patentes en la zona de la placa del automóvil. Luego se trasladan a la zona de despacho para subir al camión de traslado de automóviles según la planificación que realizó el jefe de transporte según la prioridad y las urgencias de los clientes. El jefe comparte la información de los automóviles que se encuentren con embellecimiento. Los Concesionarios y Center indican que automóviles y en qué camión se despacharán. El transporte es gestionado

por el cliente, LA EMPRESA sólo despacha según el orden que indique el Concesionario y Center. El proceso de despacho termina cuando se le entrega al transportista el automóvil.

- En el caso de motos, se realiza el lavado y secado de este. Se coloca en camiones cerrados para su entrega al Concesionario o Center.
 - En el caso de camiones, es muy parecido al tratamiento de automóviles, se debe lavar, secar y embellecer. El traslado a los locales de Concesionarios o Center se realizará rodando, es decir, se traslada con un chofer contratado para llevarlo a su destino.
- e. Entrega a cliente final: es realizada por el Concesionario o Center al cliente final.

1.1.6.4. Gestión de post venta.

LA EMPRESA cuenta con servicios diurno y nocturno.

- Diurno: se ofrece un servicio en horario de oficina donde se realiza mantenimientos periódicos/preventivos y correctivos / reparaciones, de acuerdo a lo que necesite el cliente. Se evalúa de forma completa para brindar un diagnóstico del estado en que se encuentra el automóvil, moto o camión.
- Nocturno: se ofrece un servicio en horario de noche, a partir de las 7pm hasta las 6 am., donde se realiza mantenimientos periódicos/preventivos y correctivos / reparaciones, de acuerdo a lo que necesite el cliente. Se evalúa de forma completa para brindar un diagnóstico del estado en que se encuentra el automóvil, moto o camión

Taller móvil: LA EMPRESA cuenta con un servicio delivery, en el cuál una móvil de taller se dirige al lugar donde el cliente requiera el servicio de mantenimiento. En el caso del equipo de construcción, el técnico o mecánico deberá asistir al equipo donde se encuentre ubicado el cliente, ya que hablamos de un equipo pesado.

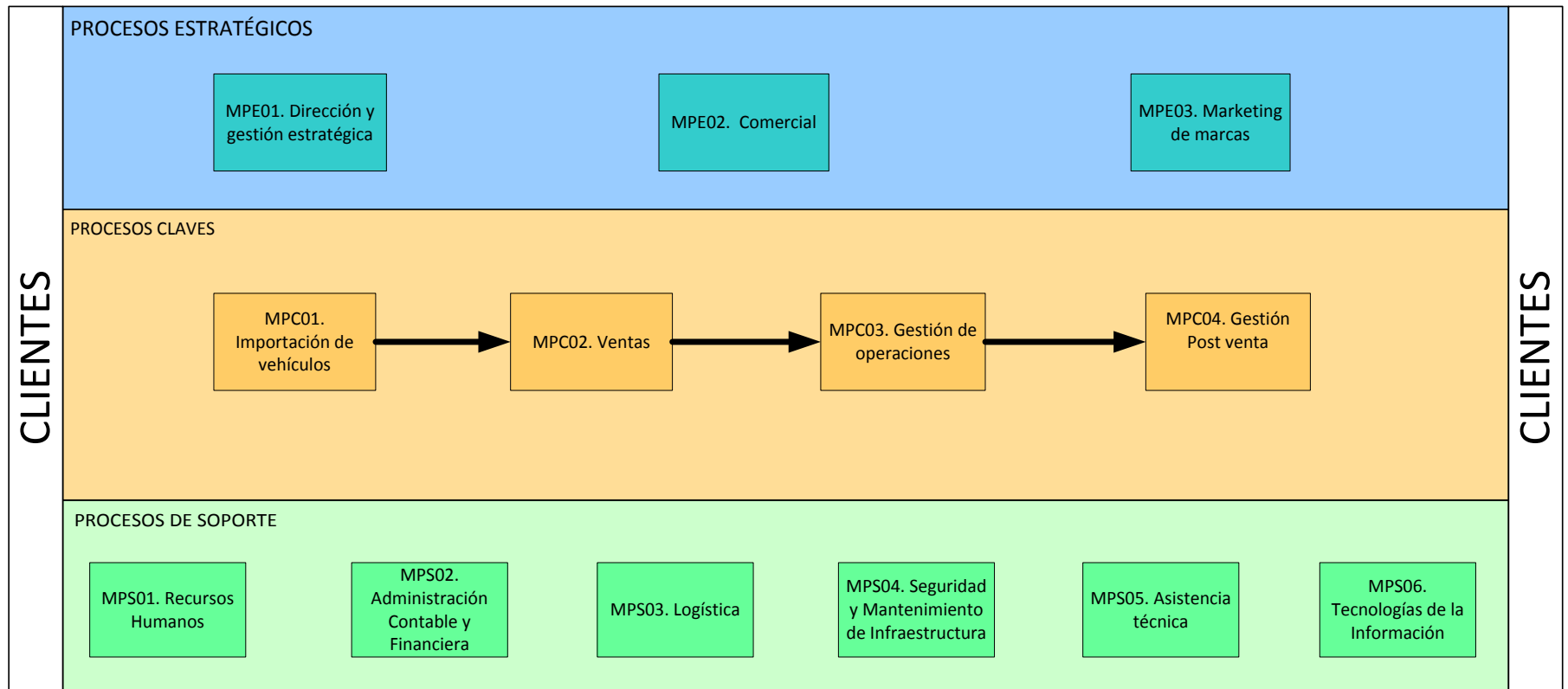


Figura 4. Mapa de macro procesos (Nivel 0) de la empresa. Fuente: Elaborado por las tesis.

1.2. Planteamiento del problema

Cualquier elemento de un proceso que genere costos pero no agregue valor se considera un desperdicio porque consume más recursos de los que debería (tiempo, materiales, personal, etc.), actualmente el proceso de pre entrega tiene actividades que generan y no generan valor para el cliente.

1.2.1. Descripción del Problema.

LA EMPRESA que es la principal importadora, comercializadora y distribuidora de autos en Chile tiene como objetivo estratégico general incrementar la rentabilidad de sus negocios. La línea de negocio Automotriz representa el 64% de las ganancias anuales, negocio Maquinaria representa el 17%, negocio Repuestos 15% y por último el negocio de motos representa el 4%. La propuesta de la presente tesis es aplicada en la línea de negocio Automotriz, siendo este el negocio de mayor importancia para LA EMPRESA a pesar que el mercado automotriz es cada vez más competitivo; por lo que para mantenerse en el mercado debe mejorar algunos de sus procesos.

El mercado automotriz tiene cada día clientes más exigentes por lo que LA EMPRESA debe buscar nuevas alternativas que ayuden a mantener el liderazgo en el mercado y reducir sus costos, optimizando procesos internos.

Al realizarse la venta de un vehículo, debe ejecutarse el proceso de pre entrega, el cuál brinda seguridad que los vehículos se encuentren en perfectas condiciones de uso. El costo operativo asociado a dicho proceso representa el 4,68% de los ingresos mensuales del negocio Automotriz.

Cualquier elemento de un proceso que genere costos pero no agregue valor se considera un desperdicio, el mismo que consume más recursos de los que debería (tiempo, materiales, personal, etc.)

Se identificó que el 64,52% del tiempo del proceso de pre entrega no crea valor para el cliente y que la tasa de utilización del personal (respecto al tiempo) en algunos casos es menor al 40% mientras que para otros es mayor al 100%.

Se identificó cuatro propuestas de mejora para hacerle frente a este problema (sixma, Manufactura esbelta, tercerización del proceso y rediseño del lay out), LA EMPRESA ha determinado incorporar la filosofía de pensamiento esbelto debido a que propicia un cambio de cultura organizacional en el cual el trabajador se empodera y es parte de la solución, asimismo permite que el proceso se encuentre alineado con lo que le genera valor al cliente y en base a esto optimiza sus procesos haciéndolos más esbeltos, es decir con menos desperdicios.

De no tomar acciones correctivas, LA EMPRESA reducirá su competitividad, lo que se verá reflejado en la disminución de sus ventas.

1.2.2. Formulación del Problema (Interrogante principal).

La pregunta que busca resolver este estudio es ¿Se logrará reducir los desperdicios y mejorar la utilización de recursos del proceso de pre entrega de automóviles nuevos con la implementación de herramientas de manufactura esbelta?

1.2.3. Sistematización del problema (Interrogantes secundarias).

- ¿Qué herramientas de manufactura esbelta son aplicables al proceso?
- ¿Qué impacto tendrá la propuesta de mejora en reducción de desperdicios y mejor utilización de los recursos del proceso de pre entrega de automóviles nuevos?
- ¿Cuál será el costo total para la propuesta de implementación?
- ¿Qué aspectos organizacionales y operacionales deben de modificarse para asegurar una exitosa implementación?
- ¿Qué modificaciones se deben realizar respecto al personal que participa de este proceso: mecánicos, movilizadores, bodegueros, supervisores?

- ¿Qué modificaciones en el proceso son necesarias para reducir los tiempos improductivos y optimizar el uso de recursos?
- ¿Cuál será el tiempo necesario para implementar la propuesta de mejora?

1.3. Hipótesis

El proceso de pre entrega de vehículos nuevos no aprovecha sus recursos como debería; la implementación de herramientas de manufactura esbelta ayudará a mejorar el proceso, haciéndolo más eficiente, logrando la reducción de desperdicios, incrementando la tasa de utilización de trabajadores y agregando valor para el cliente.

1.3.1. Variables independientes.

Herramientas de Manufactura esbelta (Value Stream Mapping, Kanban, Mizusumashi y Heijunka)

1.3.2. Variables dependientes.

Tiempos de ciclo de las actividades, tasa de utilización de los trabajadores, productividad general del proceso de pre entrega de vehículos nuevos.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general.

Realizar el análisis y la propuesta de mejora del proceso de pre entrega de vehículos nuevos de LA EMPRESA a través de la aplicación de herramientas de manufactura esbelta.

1.4.2. Objetivos específicos.

- Identificar aquellas tareas que generan desperdicios en el proceso de pre entrega de vehículos nuevos y realizar el análisis y diagnóstico de la situación actual.
- Identificar aquellas herramientas de manufactura esbelta que aportarán a solucionar el problema en cuestión.
- Presentar una propuesta de mejora, haciendo uso de herramientas de manufactura esbelta que permitan reducir desperdicios y optimizar el uso de sus recursos.
- Proponer un plan de implementación de la propuesta de mejora.
- Realizar el análisis económico de la propuesta de mejora a presentar justificando la implementación de la misma.

1.5. Justificación del proyecto

Dentro del mercado automotriz chileno, LA EMPRESA es la que cuenta con mayor participación de mercado y considerando que los clientes cada día son más exigentes, LA EMPRESA busca mantener su liderazgo y fidelizar a sus clientes mediante la evaluación de sus procesos y reducción de sus costos operativos.

La manufactura esbelta es una filosofía que busca eliminar todos los desperdicios que no hacen más que restar valor a los procesos e incrementar el uso de recursos de una manera inadecuada; esta se basa en una serie de herramientas que contribuyen a lograr este objetivo, es por ello que debido a que LA EMPRESA actualmente tiene un proceso en el cual no hace uso adecuado de sus recursos y priman actividades que no generan valor es que la aplicación de esta filosofía y sus herramientas contribuirá a su mejora en términos de tiempo, personal y costos, también en la calidad de los servicios prestados a sus clientes y con estos lograr la mayor satisfacción posible para ellos.

1.5.1. Justificación Teórica.

LA EMPRESA necesita orientarse a la mejora continua y reducción de desperdicios, creando un ambiente en el cual sean los mismos operarios los que puedan proponer mejoras, en donde todo lo que realiza sea orientado a la satisfacción del cliente y contribuya al propio crecimiento personal y profesional de los colaboradores.

1.5.2. Justificación Práctica.

La aplicación de herramientas de manufactura esbelta a presentarse contribuirá con la mejora del proceso de pre entrega de automóviles nuevos de LA EMPRESA en aspectos tales como la optimización de recursos, la reducción de desperdicios y de costos innecesarios. Dicha propuesta se presentará a LA EMPRESA al área de operaciones para que pueda ser considerado como un proyecto.

1.5.3 Justificación Económica.

Actualmente al tener actividades que no generan valor dentro del proceso en estudio, supone que se están incurriendo en costos que no son percibidos de manera tangible, sin embargo significan una gran oportunidad de mejora.

Con la propuesta que se presentará haciendo uso de herramientas de manufactura esbelta se pretende demostrar que se puede lograr un ahorro considerable aplicando esas nuevas prácticas, lo que permitirá que LA EMPRESA pueda hacer mejor uso de sus recursos, reducir costos e incrementar la rentabilidad de la misma.

1.5.4. Justificación Profesional.

La meta de todo Ingeniero Industrial es poder aplicar los conocimientos recibidos a lo largo de la carrera, por lo que este estudio nos da la oportunidad de aplicar la teoría y convertirla en realidad de manera que contribuya con la mejora de una empresa, al mismo tiempo que nos permite sentirnos realizadas por culminar otra etapa de nuestras vidas. Asimismo, este proyecto podrá ser tomado en cuenta para la mejora de LA EMPRESA.

1.5.5. Justificación Académica.

El tema del estudio no presenta un caso común, no existe mucha información sobre empresas similares a esta en las cuales se haya implementado Manufactura esbelta, por lo que esta investigación servirá de apoyo y material de consulta.

1.5.6. Justificación Personal.

Ambas tesistas desean seguir escalando profesionalmente en su vida, por lo que presentar esta investigación supone un reto para ambas que sin duda contribuirá a su desarrollo personal y profesional y permitirá culminar una etapa más de sus vidas.

1.6. Alcances del proyecto

1.6.1. Temático.

El estudio se realizará del proceso de pre entrega de vehículos nuevos, que se encuentra en el macro proceso Gestión de Operaciones y pertenece al negocio Automotriz de Chile. Este estudio se enfoca en mejorar la utilización de los recursos. (tiempo, personal, costos)

1.6.2. Espacial.

LA EMPRESA se encuentra ubicada en Santiago de Chile, por lo que todo el estudio se realizará en esa planta, sin embargo es importante mencionar que la información que se toma en consideración sobre la cantidad de producción diaria se basa en función a todos los pedidos generados a nivel nacional de Concesionarios y Center, como a todo pedido de Automóviles que sean generados.

1.6.3. Temporal.

Se cuenta con tiempo limitado para poder realizar el levantamiento de información para el diagnóstico. La duración total del estudio que comprende el levantamiento de información, diagnóstico y propuesta de mejora debe ser realizada en un periodo de tiempo no mayor a siete meses.

1.7. Limitaciones del proyecto

- La infraestructura con la que cuenta LA EMPRESA es alquilada, sin embargo cuenta con un proyecto en estudio para la localización propia de LA EMPRESA, por lo que no se pueden realizar inversiones que vean involucrados la infraestructura ni cambios de disposición de planta.
- El estudio sólo aplica a automóviles nuevos que no tengan observación de daños ni faltantes al iniciar el proceso de Pre entrega y cuentan con la batería en perfectas condiciones.
- Los vehículos nuevos tienen 4 tipos de pre entrega, sin embargo para aplicar la propuesta de mejora se considera las unidades con pre entrega completa y pre entrega stock.

- Actualmente LA EMPRESA trabaja con el sistema SAP en Chile, Perú y Colombia. Bolivia no pudo alinearse al sistema por problemas de soporte tecnológico en el país. Es por esto que hoy LA EMPRESA se encuentra ejecutando un proyecto de actualización del sistema en los cuatro países, quedando toda modificación o requerimiento como una mejora para ser incluida dentro de dicha actualización. El sistema nuevo se podrá usar en el 2019 en toda LA EMPRESA y su alcance abarca hasta los concesionarios, ellos también serán partícipes de este cambio, pudiendo obtener información de venta como el estatus de la entrega del vehículo, moto, maquinaria, camión o repuesto en línea. Por lo que de evidenciarse alguna necesidad en el sistema no podrá ejecutarse.

CAPITULO II: MARCO DE REFERENCIA

OBJETIVO

Presentar la teoría relacionada al estudio, así como también investigaciones, artículos científicos y casos de éxito de empresas que aplicaron esta filosofía en su organización y obtuvieron resultados positivos.

2.1. Antecedentes de investigación sobre el tema

A lo largo de la historia manufacturera se ha dado una serie de cambios favorable para las diferentes industrias, por lo que una de las últimas filosofías que buscan implementar es la conocida “Manufactura esbelta”, la cual fue introducida por primera vez con Toyota Motor Company en su sistema de producción, el cual es más conocido como “TPS”. Toledano et al. (2009) presentaron un artículo en donde comentan los 14 principios que fueron encontrados en esta empresa para lograr mejorar su productividad y reducir sus costos. Si bien Toyota Motor Company es una empresa manufacturera, con los años se evidenció que el TPS es aplicable a cualquier organización de cualquier sector.

El término “lean” y la aplicación de esta filosofía se han trasladado a varios sectores no sólo a la manufactura, se aplica a sectores como la construcción, salud, procesos administrativos, etc. “El objetivo de esta filosofía es producir el producto adecuado en el tiempo adecuado con el costo adecuado para lograr rentabilidad y ser competitivos.” (Abdul et al., 2013, p. 1294).

A continuación se presentan dos casos de éxito de empresas de otros rubros en los cuales la implementación de herramientas de manufactura esbelta mejoró sus procesos.

La primera empresa es IRISCROM S.A., empresa textil ubicada en Valencia cuya principal actividad es la estampación, producción y aplicación de tintas para acabados textiles destinados al hogar y hostelería. Este sector sufrió una crisis por varios años debido al ingreso de productos chinos y pakistanies al mercado valenciano, estas nuevas marcas tenía costos muy bajos a comparación de los suyos debido a que su mano de obra era mucho más barata. Por otro lado se les presentaba otros desafíos como que los clientes exigían productos de alta calidad y flexibilidad para producir nuevos productos en lotes pequeños, reducir sus plazos de entrega y tener precios competitivos, frente a estos retos se dieron cuenta que no sólo bastaba con aplicar una estrategia de reducir costos de fabricación por ello decidieron comenzar un proceso de modernización con la aplicación de herramientas de Manufactura esbelta, esta decisión logró que aumentaran su productividad, aumentaran la flexibilidad del proceso reduciendo sus tiempos de entrega y respondiendo de forma oportuna a la demanda, mejoraron el flujo de materiales a las líneas de producción y fortalecieron el sistema de calidad reduciendo los reprocesos logrando impulsar su competitividad.

La segunda es ROCERSA, empresa pionera del sector cerámico, la que se vio seriamente afectada por la crisis económica del 2008, es por ello que en el año 2012 se plantearon como objetivo alcanzar la excelencia a través de tres estrategias: desarrollo de la organización humana de la producción, formación e implicación de todo el personal y la optimización de la eficiencia de sus procesos. La Gerencia decidió implementar la filosofía de manufactura esbelta ejecutando varias fases para conseguir sus resultados; aplicaron herramientas como SMED, Mantenimiento productivo Total (TPM) y 5S's, al finalizar su proyecto tuvieron éxito porque como lo mencionan ellos, trabajaban diariamente con las personas sobre todo aquellas que estaban día a día en el proceso. Dentro de los logros obtenidos se encuentran: mejora a nivel organizativo entre departamentos, orden y limpieza, incremento de participación de todo el personal

mediante una mejor comunicación, creación de equipos de mejora continua, etc., mejora de 17% de la eficiencia de los equipos (OEE).

También se investigó diferentes fuentes como tesis de maestría, doctorado y artículos científicos, los cuales mencionan lo siguiente:

La filosofía de manufactura esbelta cuenta con una amplia gama de herramientas, sin embargo la aplicación de estas dependerá del tipo de industria y los problemas que presente. Se realizó una encuesta a 91 empresas automovilísticas sobre cuáles son las herramientas Lean preferidas por el impacto que generan en sus procesos, los resultados obtenidos fueron por Arunagiri y Ganavelbabu (2014) fueron los siguientes: 5S's, OEE (eficacia general del equipo), metodología de 8 pasos de solución de problemas, Pareto, eliminación de desperdicios, kaizen, mapeo de procesos y Value stream mapping (VSM).

Asimismo en otro artículo de los mismos autores se identificó los desperdicios y cuáles son sus causas más recurrentes en esta industria y se concluye que los principales desperdicios que se generan son: transporte, espera y movimiento.

El Value stream mapping se ha convertido en una herramienta fundamental para la implementación de la filosofía Lean (Rohac y Januska, 2014), si bien esta fue introducida y aplicada por primera vez por Toyota Motor Company, en la actualidad el VSM es aplicado a muchos sectores por los grandes beneficios que trae para las empresas.

Esta herramienta es una representación gráfica de todos los procesos (dentro del alcance del proyecto de mejora) de la organización, en donde se da a conocer información importante como cantidad de operarios, indicadores importantes y el tiempo que agrega y no agrega valor, etc.

Al ser una representación visual de todo el proceso en evaluación permite su comprensión a detalle e identificación de los puntos críticos en los que se debe prestar atención y mejorar, también es de mucha ayuda a la hora de trabajar con el equipo de mejora continua pues todos pueden observar la situación actual y van proponiendo mejoras en base a sus análisis y que todos puedan estar en la misma sintonía teniendo el mismo conocimiento del proceso.

En las tesis de maestría presentadas por Lourenço Duarte Dias de la Universidad de Minho (Portugal) y de Nádia Vanda Gonçalves Rodrigues de la Universidad de Aveiro (Portugal) se muestra la importancia que tiene la reducción de desperdicios especialmente en la parte logística de entrega de materiales en una empresa automotriz, ya que las actividades que no agregan valor para el cliente solo representan más costos y es a través de la implementación del Mizusumashi (herramienta que permite optimizar el trabajo de los operarios y reducir los tiempos de transporte por recojo y traslado de materiales a su puesto de trabajo) pueden incrementar su productividad y reducir costos logísticos.

Finalmente luego de las investigaciones realizadas las tesis consideran que la implementación de herramientas de manufactura esbelta son una gran alternativa y que sí optimizan los procesos haciéndolos más esbeltos, eficientes y productivos gracias a la reducción de desperdicios, sin embargo la clave del éxito de los proyectos de mejora no sólo radican en la parte de ingeniería, las personas son el activo más importante y en este tipo de mejoras, lo son con mayor énfasis el personal que labora en el mismo proceso porque conocen con mayor detalle las actividades, los problemas y las buenas prácticas, por ello el desarrollo de un plan de inducción y capacitación al personal es muy importante así como también lo es tener el apoyo de la gerencia.

Dado que este estudio se centra en el sector automotriz, las tesis consideran que las herramientas más adecuadas para el proceso de pre entrega son aquellas que reduzcan el

tiempo de entrega de materiales, que optimicen la utilización de sus recursos y reduzcan costos y contribuyan generando valor para el cliente.

2.2.Marco de referencia teórico

La información presentada a continuación fue ordenada de esta manera porque permite ir de lo general a lo específico, es decir primero se abordará temas generales sobre manufactura esbelta hasta llegar a la descripción teórica de las herramientas que se utilizarán en la propuesta de mejora. Toda la teoría que se detalla ayuda al mejor entendimiento de este estudio. Se presenta un cuadro sinóptico del ordenamiento de la información:

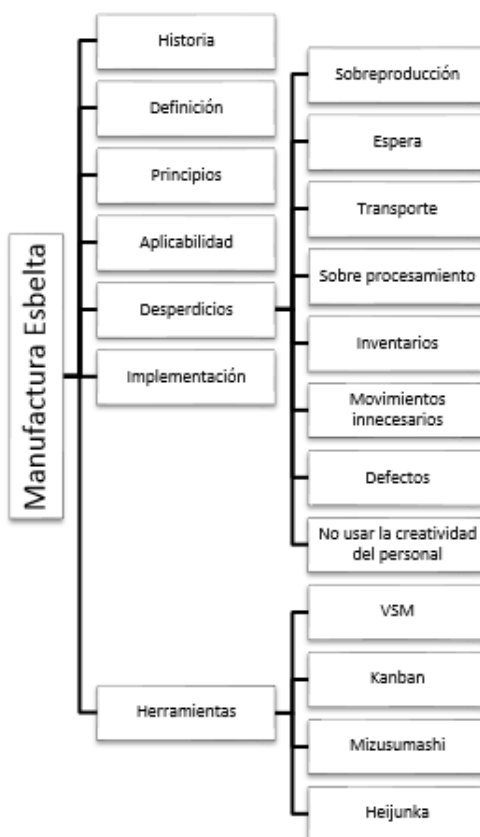


Figura 5. Cuadro sinóptico del marco teórico. Fuente: Elaborado por las tesis

2.2.1. Historia de la Manufactura Esbelta.

Después de la Primera Guerra Mundial, Estados Unidos lideró el mercado manufacturero gracias a la introducción de un nuevo método conocido como “producción en masa” el cual fue impulsado por Henry Ford y Alfred Sloan de General Motors.

El mundo de la manufactura se encontraba en la transición entre la producción artesanal y la producción masiva. La primera se enfocaba en producir de forma unitaria una vez que se tenía un pedido, este método requería de gran especialización por parte de los trabajadores y ser flexibles a los requerimientos del cliente, sin embargo uno de los puntos en contra fue que los costos eran muy altos por lo que llegaban a ser productos exclusivos.

Por otro lado se encontraba la producción en masa, la cual no requería de tanta especialización por parte de sus empleados, pero si una fuerte inversión en producción ya que se requería un mayor espacio, más trabajadores, más proveedores, máquinas especializadas en una tarea, etc. Sin embargo esto permitía que los costos se redujeran al producir una gran cantidad de autos, lo que convertía a los autos en más accesibles para los clientes, aunque una desventaja era la no exclusividad y falta de variedad de modelos ya que hacer modificaciones suponía grandes costos para la empresa.

Es así que después de la segunda Guerra Mundial (1945), se contaba con una nueva empresa Japonesa “Toyota Motor Company”, la cual buscaba mejorar sus procesos productivos a través del estudio de los métodos de producción de Estados Unidos. Eiji Toyoda y Taiichi Ohno dieron un nuevo enfoque a la producción, no sólo rescataron lo mejor de los métodos artesanal y en masa, también aplicaron conceptos de expertos como Deming, Ishikawa, Juran, Crosby, etc.

Lograron crear un sistema de gestión más simplificado, reduciendo costos, creando un ambiente multidisciplinario, contar con variedad de productos, etc., el cual denominaron TPS más conocido como el Sistema de Producción de Toyota, es así como surge una nueva forma de producción conocida como manufactura esbelta.

2.2.2. Lean Manufacturing.

Womack y Jones fueron los primeros en utilizar el término lean, el que ellos definen como una filosofía que busca utilizar menos recursos para obtener los mismos o mejores resultados en la empresa.

Lean busca reducir todos los desperdicios (muda) para solo quedarse con aquellos que realmente agregue valor al cliente, esto significa que la producción se volverá más ágil, se reducen los costos e incrementará la calidad (Cabrera, 2014)

Jeffrey Liker realizó muchas investigaciones con las cuales pudo determinar que el motivo del éxito de Toyota se debe a que llevaban una gestión ordenada y metódica de sus operaciones, priorizaban a las personas y buscaban su desarrollo de manera tal que los mantenían motivados para seguir mejorando en el trabajo.

Rodrigues (2014) menciona que:

Fujio Cho quien llegó a ser presidente de Toyota Motor Company fue el que diseñó el modelo de gestión, el cual es más conocido como la casa Toyota. Esta casa tiene como cimientos la filosofía de Toyota, gestión visual, procesos estandarizados y producción nivelada (Heijunka), la búsqueda de la eficacia en el sistema se sostiene en cuatro pilares que son el Just in time, Jidoka, enfoque en las personas y en la reducción de

desperdicios, todo esto para contribuir a una mejor calidad, reducir costos y el lead time, los mismos que se encuentran en el techo de la casa.

Toyota Motor Company aplicó esta metodología y con ello pudo mejorar la empresa al punto de volverla una de las compañías más competitivas a nivel mundial.

A continuación se presenta el gráfico de la casa Toyota.

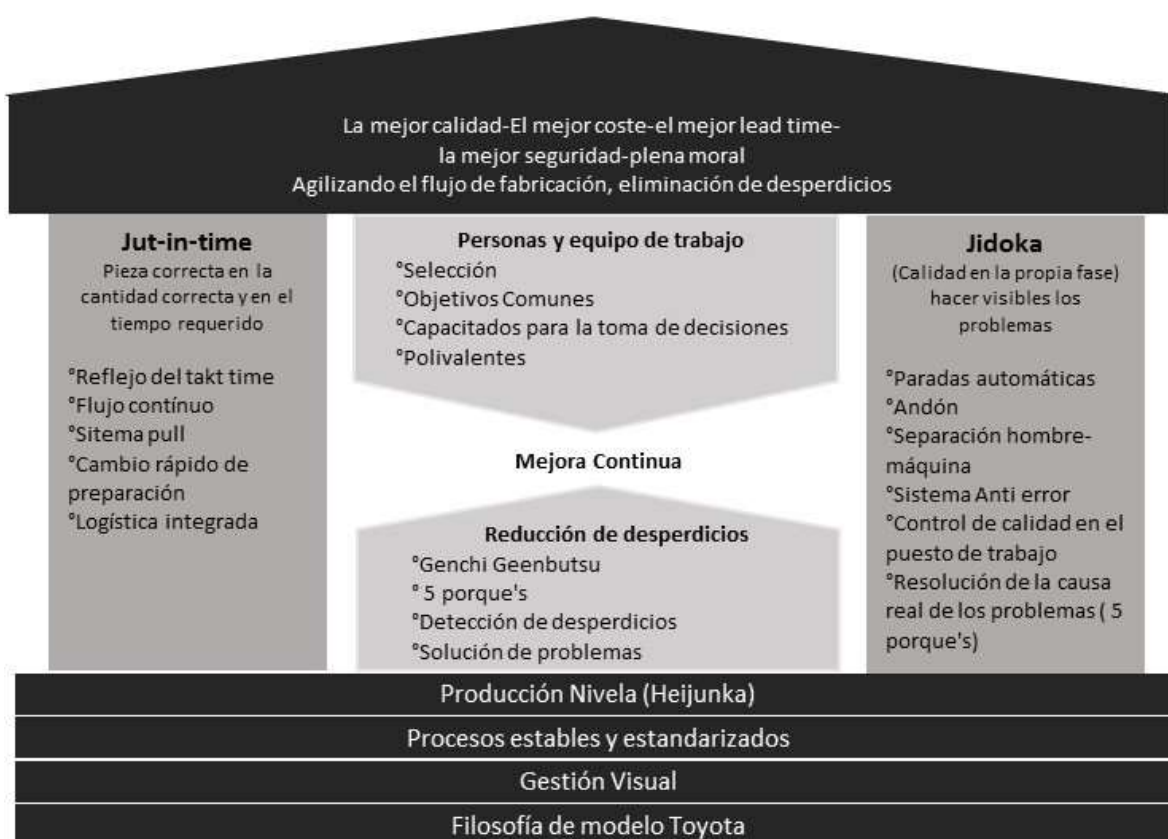


Figura 6. Casa de TPS. Fuente: Rodrigues, M. V. (2014). Entendiendo, aprendiendo e desenvolviendo sistemas de Produção Lean Manufacturing. Rio de Janeiro: Elsevier.

2.2.3. Principios de la Manufactura Esbelta.

Womak et al. (1990) describen 5 principios de la filosofía lean, los cuales son:

2.2.3.1. Definir el valor desde el punto de vista del cliente.

El cliente es el único que definirá si el producto o servicio que ofrece la empresa le agrega valor, por lo que las empresas deben de conocer que es aquello que sus clientes finales valoran más. La empresa no define si el producto o servicio será bueno para el cliente, es al revés.

2.2.3.2. Identificar el flujo de valor a lo largo de la cadena de producción.

A lo largo del proceso productivo de un producto o servicio se presentan una serie de actividades, algunas que si agregan valor y otras que no, por lo que ya habiendo definido aquello que agrega valor para el cliente se puede identificar que actividades deben ser parte del proceso productivo según su generación de valor. Existen muchas tareas que son realizadas a lo largo de la cadena productiva que sin saber se repiten, por lo que el conocimiento de cada uno de estos procesos que atraviesa este producto desde que es materia prima contribuirá a entregar un producto de calidad y con valor.

Este flujo de valor debe de considerar tres tareas específicas: actividades que brinden información, actividades de transformación física (transformar la materia prima en producto terminado) y actividades que solucionen problemas.

2.2.3.3. Crear un flujo continuo.

La mayoría de empresas creen que trabajar en lotes es la mejor opción, sin embargo lo que propone la filosofía lean es pasar de esta a una producción continua, la que

implicará no sólo cambios en los procesos, también son necesarios cambios en la estructura y cultura organizacional principalmente.

2.2.3.4. Trabajar con sistema Pull.

Implica producir sólo lo que es demandado por el mercado, de manera que se pueda entregar productos con valor agregado al cliente, ya que este poseerá las características y especificaciones que generan valor para él, asimismo se podrá reducir los inventarios y tener un mayor control de los mismos.

2.2.3.5. Buscar la perfección.

Implica la mejora continua, realizar y repetir de forma adecuada los 4 principios anteriores de manera que se pueda lograr la excelencia.

2.2.4. Aplicabilidad.

Wilson (2010) sostiene que las empresas que no tienen un fuerte enfoque en el cliente, que no están interesados en supervivencia y crecimiento, y que buscan en un largo plazo eliminar sus desperdicios no son negocios en los que este tipo de filosofía sirva como guía.

No existe una regla única para solucionar los problemas porque todo dependerá de cada negocio y de los problemas que enfrente por ello las empresas no deben buscar aplicar estas herramientas al pie de la letra, cada cual debe ser adaptada a su realidad para que realmente tenga un buen resultado.

2.2.5. Desperdicios.

Toyota identificó 7 tipos de actividades que no agregan valor los cuales son conocidos como desperdicios, los cuales se aplican no sólo a la manufactura sino a

cualquier tipo de producción o servicio. Liker y Meier (2006) los describen de la siguiente forma:

2.2.5.1. Sobreproducción.

Se da cuando se produce más de lo que el mercado necesita o cuando de forma anticipada se produce sin haber sido requerido previamente.

2.2.5.2. Esperas.

Actividades como esperar por el siguiente proceso, materia prima, etc., observar máquinas, demoras por procesos, esperas por tiempo de cambio de línea y cuellos de botella por capacidad son algunos de los tiempos de espera que se presentan.

2.2.5.3. Transporte.

Son actividades que generan movimiento de trabajo en proceso, materiales, o producto terminado de un lugar a otro así sea una corta distancia.

2.2.5.4. Sobre procesamiento.

Actividad que se genera cuando se entrega al cliente más de lo que necesita, procesos ineficientes por causa de un mal diseño. Suelen generar horas de trabajo extra.

2.2.5.5. Inventarios.

Se da por exceso de materia prima, de Trabajo en Proceso, o productos terminados que ocasionan un mayor lead time, incremento de costos, productos defectuosos y demoras. Los inventarios suelen esconder problemas de líneas no balanceadas, demora con los proveedores, defectos, altos tiempos de cambio de línea.

2.2.5.6. Movimientos innecesarios.

Son movimientos que los trabajadores realizan durante la ejecución de sus tareas y no agregan valor a lo que se encuentran produciendo.

2.2.5.7. Defectos.

Se da al no cumplir con las especificaciones del cliente lo que implicará algún defecto y la reparación del mismo.

2.2.5.8. No usar la creatividad del trabajador.

Este desperdicio no fue considerado por Toyota sin embargo existen autores como Liker que considera que desperdiciar ideas, habilidades y conocimiento de los trabajadores, no saber escuchar sus ideas son un tipo de desperdicio.

Abdul et al. (2013) clasifican los desperdicios según los procesos en donde tienen mayor frecuencia de aparición.

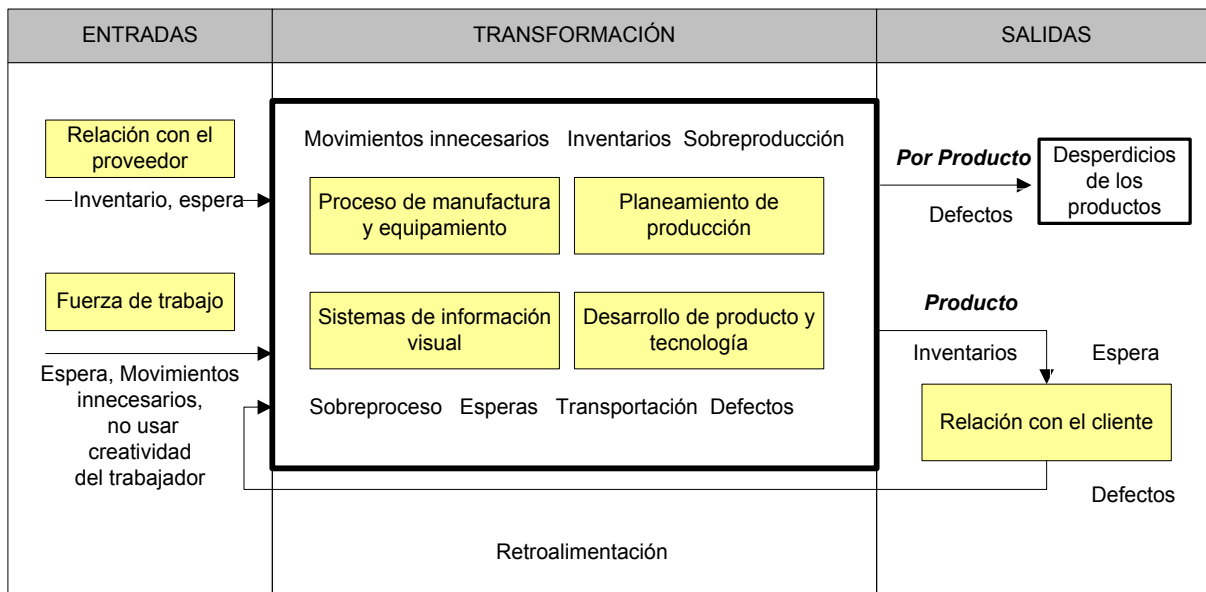


Figura 7. Dimensiones Esbeltas en un sistema de producción y su relación con los desperdicios. Adaptado de: Abdul, A., Mukhtar, M., Sulaiman, R. (2013). A conceptual model of lean manufacturing dimensions. *Procedia Technology*, p. 1294.

2.2.6. Consideraciones para la implementación.

El éxito de la filosofía de manufactura esbelta no sólo se encuentra en la parte de ingeniería del proyecto, gran parte del éxito se debe a las personas que conforman el equipo de trabajo. Wilson (2010) menciona tres aspectos a considerar antes de implementar cualquier proyecto de Manufactura Esbelta.

- **Liderazgo:** se refiere a tener una persona que lidere el proyecto la cual debe de contar con un plan, saber vender la idea a los trabajadores y asegurarse que la entiendan y por último asegurarse de cumplir lo planeado.
- **Motivación para realizar cambios:** Cualquier cambio conlleva resistencia y esta al ser una filosofía requiere de más cambios por lo que se debe tener el objetivo a lograr claro, saber con exactitud que deben cambiar, aceptar que el cambio será difícil pero que es necesario.

- Resolución de problemas: La persona líder del proyecto debe saber hacerle frente a los problemas que se le puedan presentar a lo largo de la ejecución del mismo.

2.2.7. Herramientas de Manufactura Esbelta.

2.2.7.1. Value Stream Mapping.

Esta herramienta es como una representación visual que refleja el flujo de la información y de los materiales a lo largo de la cadena productiva. En este se presentan tanto las actividades que agregan valor como las que no, permite tener un panorama global de lo que sucede en la empresa ya que busca representar como son las interrelaciones entre todos los procesos desde que el cliente realiza el pedido hasta que este llega a sus manos, obteniendo así el lead time y los tiempos de ciclo. El value stream mapping más conocido como VSM permite la identificación de los puntos de mejora gracias a la representación visual que contiene información valiosa de cada proceso. La elaboración del VSM debe seguir los siguientes pasos:

2.2.7.1.1. Seleccionar la familia de productos.

Rother y Shook (1999) los clientes se interesan por ciertos productos no por todos los que brinda la empresa, por lo que para mejorar en uno de ellos se necesitan identificar familias. Una familia es un grupo de productos que pasan por los mismos procesos y emplean los mismos materiales. Si la empresa posee gran variedad de productos debe de clasificarlos según ciertos criterios de manera que pueda representar gráficamente el flujo de materiales e información de solo una familia.

2.2.7.1.2. *Elaborar el value stream mapping actual.*

Para comenzar a mapear la situación actual se debe de recolectar toda la información del proceso y la mejor forma de hacerlo es conociendo el proceso en el lugar de trabajo, observando. Posterior a ello se dibujarán todos los procesos por los que pasan los materiales y la información según la familia de productos que se seleccionó previamente. Para la construcción del mapa se utiliza la siguiente información.

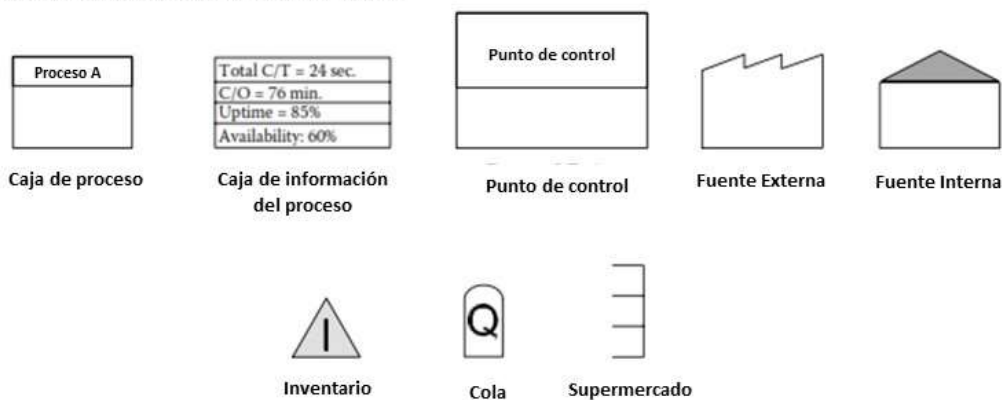
Tabla 1.
Conceptos claves de manufactura esbelta.

Información clave	Definición
Lead time (LT)	Es el tiempo total desde que se recibe la materia prima hasta que sale como producto terminado.
Tiempo de ciclo (TC)	Es el tiempo que demora en completar una tarea
Tiempo de valor agregado (VA)	Es el tiempo que agrega valor para el cliente.
Tiempo que no agrega valor (NVA)	Es el tiempo que no agrega valor para el cliente, normalmente son desperdicios.
Takt time (TK)	Es el tiempo (ritmo) en el que se debe de producir para satisfacer la demanda.

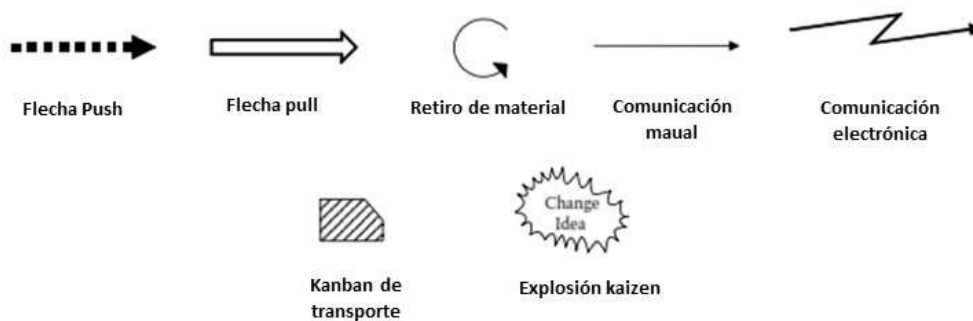
Fuente: Elaborado por las tesoristas

Existen una serie de símbolos definidos que se utilizan para diagramar, la empresa podría emplear los propios también pero estos deben ser de conocimiento y comprensión de todos los implicados.

Procesos, Entidades, inventario e información



Flujo, comunicación, señales y etiquetas



Personas y transporte



Figura 8. Principales íconos usados para en el Value Stream Mapping. Adaptado de: Nash, M., Poling, S. (2008). Mapping The Total Value Stream: A comprehensive Guide for Production and Transactional Processes. New York: Productivity Press.

2.2.7.1.3. *Elaborar el value stream mapping futuro.*

Se debe de hacer una sesión de lluvia de ideas en donde se obtendrán todos aquellos cambios que buscan hacer para llegar a ese estado deseado. Para ello también deberán de diseñar un nuevo value stream mapping futuro haciendo uso también de la simbología presentada en la figura 8.

2.2.7.2. *Kanban.*

Según Cabrera (2014), es una tarjeta de instrucción que controla el flujo de información y materiales en los procesos. Esta es una ayuda visual que indica que debe de iniciarse la producción (kanban de producción) o que debe de retirarse material (kanban de transporte). La información a considerar en la tarjeta varia sin embargo lo que suele contener es: Tipo de material, cantidad, como se transporta, donde inicia y hacia donde va.

Asimismo existen los tableros de control kanban, que son ayudas visuales las que principalmente contienen información sobre la situación del proceso, sin embargo también son usadas según se vea conveniente dependiendo de las necesidades del proceso.

2.2.7.3. *Mizusumashi.*

Esta herramienta también es conocida como Milk Run, Water spider o Tren logístico; su objetivo es abastecer de materiales a los diferentes puestos de trabajo evitando así que operario realice tareas que le generen desperdicios como transportes y esperas y pueda enfocarse en aquellas actividades que si generen valor.

Rodríguez (2014) afirma que esta herramienta tiene las siguientes ventajas:

- Reducir costos de transporte mediante la definición de una ruta para abastecerse de los materiales requeridos por los puestos de trabajo, estos se hacen según una metodología específica según lo requerimientos de cada uno.
- Mejorar la gestión de los inventarios, se tiene una frecuencia definida para el abastecimiento al operario en su propio puesto de trabajo.
- Control de los materiales, ya que estos solo saldrán de almacén si son requeridos para un producto en especial y con la cantidad adecuada.

Para que el Mizusumashi pueda tener el impacto adecuado es necesario que se implemente un concepto lean conocido como supermercado, este espacio es el lugar donde se realiza la recopilación de materiales que se requiere por cada producto, de manera que el tren logístico, que es el medio de transporte que usa para llevar esos materiales a los puestos de trabajo, pueda recogerlos según el orden en los que serán producidos. Para saber con exactitud que producto ingresará y que materiales deben prepararse se utiliza el kanban de transporte.

2.2.7.4. Heijunka.

Esta herramienta también es conocida como balanceo de línea o nivelamento de carga de trabajo, permite crear sistemas flexibles de producción que se adapten al ritmo de demanda del cliente y no se tenga que formar grandes lotes de trabajo.

Cabrera (2014) menciona que heijunka logra equilibrar la capacidad del proceso tanto de operadores como de máquinas para cumplir con la carga de producción demandada, asimismo redistribuye las tareas entre las estaciones de trabajo para que ninguna de estas tenga tiempo muerto elevado.

Entre sus principales beneficios se encuentran los siguientes:

- Evitar la sobreproducción
- Producir en base al takt time (ritmo de producción)
- Mejorar la eficiencia del proceso
- Crear flujo de producción flexible

Esta herramienta hace uso de las siguientes fórmulas:

$$\text{Takt time} = \frac{\text{Tiempo de trabajo disponible}}{\text{Demanda}}$$

Tiempo asignado (TA) es el tiempo al cual se le incrementa la eficiencia esperada.

$$\text{TA: } \frac{\text{Tiempo de ciclo} * 100}{\text{Eficiencia}}$$

Numero teórico de operarios:

$$\text{NOT: } \frac{\text{Tiempo de ciclo}}{\text{Takt time}}$$

Número real de Operarios (NOR): Se obtiene de la cantidad real de operarios que serán o están asignados a las actividades.

Velocidad de producción:

$$\text{VP: } \frac{\text{Tiempo de ciclo}}{\text{Número real de operarios}}$$

Producción: Esta es determinada por la actividad más lenta de todo el proceso y se obtiene mediante la siguiente fórmula.

$$\text{Producción: } \frac{\text{Tiempo disponible} * \text{NOR}}{\text{Tiempo asignado}}$$

2.3.Marco de referencia conceptual

2.3.1. Balanced Scorecard.

El objetivo fundamental del BSC es convertir la estrategia de una empresa en acciones y resultados en todos los niveles que conforman la organización, esta metodología ayuda a alinear la estrategia organizacional con las perspectivas financiera, cliente, procesos internos y aprendizaje y desarrollo de las personas de la organización.

Para visualizar la utilización de la herramienta consultar en el punto 4.1.1.1.

2.3.3. Diagrama de flujo.

Es un esquema para representar de forma sencilla y resumida los pasos consecutivos que pueden ser agrupados por tareas, actividades o procesos. Para su construcción se emplean símbolos que ya son normados y conocidos.

Para visualizar la utilización de la herramienta consultar en el punto 4.3.1.1.

2.3.4. Diagrama de análisis del proceso –DAP.

Es un esquema que hace la representación detallada de la secuencia de tareas clasificados en transportes, almacenamientos, operaciones, inspecciones y esperas del proceso de una empresa. Para construirlo es necesario tener claridad de la duración de cada actividad y la distancia recorrida.

Para visualizar la utilización de la herramienta consultar en el punto 4.3.1.2.

2.3.5. Diagrama de recorrido.

Es un modelo que muestra la instalación donde se realizan las actividades del proceso en el que se visualiza el desplazamiento de los empleados, material, información, etc., de una forma consecutiva y ordenada para conocer el proceso.

Para visualizar la utilización de la herramienta consultar en el punto 4.3.1.3.

2.3.6. Análisis Causa efecto (Ishikawa).

Es una representación gráfica que muestran causas de un problema en un diseño de pescado, en la cabeza se coloca la definición del problema y en sus espinas las causas que originan el problema clasificándose mayormente en: mano de obra, máquina, material, medición, metodología y medio, sin embargo también se pueden colocar otros temas de evaluación según sea necesario.

Luego de definir las causas primarias se debe preguntar los cinco por qué para llegar a la causa raíz que está aportando a que el problema exista y así para cada causa primaria. Luego de tener claridad de las causas raíces se debe plantear la contramedida para mitigar el problema o en el mejor de los casos eliminarlo.

Para visualizar la utilización de la herramienta consultar en el punto 5.3.

2.3.7. Análisis de impacto-esfuerzo.

Es una herramienta para definir la prioridad de lo que se está evaluando y con ello determinar la solución más adecuada. Considera dos variables: impacto y esfuerzo. El impacto se refiere a los beneficios que brindará la solución y el esfuerzo se refiere al nivel de complejidad que se requiere para tomar la decisión de dicha

acción, se evalúa que tipo de recursos y que cantidad serán necesarios para la ejecución de la solución propuesta.

Este análisis utiliza una matriz la cual tieiene cuatro cuadrantes:



Figura 9. Matriz de impacto-esfuerzo.

- Alto impacto y alto esfuerzo: si bien el impacto es alto pero tomará o requerirá de mayor esfuerzo y habría que evaluar el costo beneficio para tomar la decisión.
- Alto impacto y bajo esfuerzo: lo que se coloque en este cuadrante, debe ser lo primero que se debería realizar ya que su esfuerzo es mínimo pero sus beneficios son altos, es bastante rentable realizarlo.
- Bajo impacto y alto esfuerzo: es lo que en última instancia se debe considerar ya que requiere invertir varios recursos y su impacto no es representativo.
- Bajo impacto y bajo esfuerzo: a pesar que el impacto sea poco, si se hacen varias acciones de este tipo se podría llegar a un impacto mucho mayor, es por ello que ejecutar las acciones no es incorrecto, ya que los recursos invertidos no demandarían mucho esfuerzo.

Para visualizar la utilización de la herramienta consultar en el punto 5.5.

2.3.8. Despliegue de la función de calidad QFD.

Para la identificación de la voz del cliente se considera emplear la metodología Quality Function Deployment, mayormente conocida como QFD o casa de la calidad, esta permite identificar los requerimientos de nuestros clientes “¿Qué?” y como satisfacerlos “¿Cómo?”. Para la creación de la casa de la calidad se empleó la siguiente metodología:

- Identificación de los QUE's: para esta etapa se debe recopilar información y se realiza a través de encuestas o información primaria que se haya levantado con anterioridad. Los tipos de cuestionario podrían ser abierto o cerrado, dependiendo del detalle de información que se quiera obtener y deberá ser aplicado según el número de muestra, para sustentar la veracidad del estudio.
- Asignación del peso de cada requerimiento (QUE's): para poder valorizar las características que busca el cliente y cual su importancia, se realiza una segunda evaluación con el cliente para que defina estos ponderados para cada característica.
- Evaluación de la competencia: se realiza la misma metodología con los clientes pero preguntando sobre la competencia, esto para tener una idea de cómo se encuentra la empresa en estudio en el mercado, respecto a las demás empresas del rubro.
- Identificación de los COMO's: es importante detenerse a pensar, cuales son las mejores herramientas o argumentos para poder lograr los QUE, es por ello que se definirá dependiendo el tipo de estudio y los objetivos que se planteen.

- Relación entre QUE's y COMO's: con la ayuda del siguiente cuadro se debe indicar la relación que existe entre los QUE y los COMO para asegurar que ambas se encuentren alineadas y tomar la mejor decisión de correspondencia.

Relación	Símbolo	Peso
Fuerte	●	9
Mediana	○	3
Débil	△	1

Figura 10. Tipo de relación. Fuente: Elaborado por las tesisistas.

En el caso que el QUE no tenga ninguna relación con el COMO la casilla se dejó en blanco.

- Ponderación del mercado: Esta se obtiene de la encuesta que se realiza en un inicio para identificar los QUE's, es el mercado quien pondera cada QUE.
- Cálculo de peso absoluto y relativo: Para el cálculo del peso absoluto, se utilizó la siguiente formula:

$$\text{PESO ABSOLUTO} = \sum_{i=1}^n (\text{Ponderación del mercado}) * (\text{Peso})$$

Para el cálculo del peso relativo:

$$\text{Peso Relativo}_i = \frac{\text{Peso Absoluto}_i}{\text{Total Absoluto}} \times 100$$

- Establecimiento de correlaciones entre COMO's: Se analizó la correlación entre los COMO's y se empleó la siguiente simbología, aquellos que no tuvieran correlación se les dejó en blanco

TIPO DE CORRELACIONES

XX	Fuertemente Negativa
X	Negativa
O	Positiva
●	Fuertemente Positiva

Figura 11. Tipo de correlaciones. Fuente: Elaborado por las tesisistas.

Para visualizar la utilización de la herramienta consultar en el punto 5.2.

2.3.9. Análisis de desperdicios.

Consiste en evaluar las tareas del proceso y determinar que desperdicio de Manufactura esbelta se encuentra.

Para visualizar la utilización de la herramienta consultar en el ANEXO N° 03.

2.3.10. Análisis de valor.

Consiste en evaluar las tareas del proceso y clasificarlas según la metodología de semaforización, rojo para actividades que no agregan valor, amarillo para aquellas que no agregan valor pero son necesarias y verde para las que si generan valor para el cliente.

Para visualizar la utilización de la herramienta consultar en el ANEXO N° 03.

CAPÍTULO III: PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

OBJETIVO

Dar a conocer los aspectos metodológicos y herramientas que se tomarán en cuenta para realizar esta investigación.

3.1. Aspectos metodológicos de la investigación

3.1.1. Diseño de Investigación.

El diseño que se empleará es no experimental, es decir, sólo se observarán las diferentes actividades y acontecimientos del proceso en estudio para luego proceder a su análisis.

3.1.2. Tipo de Investigación.

Debido a que el diseño de la investigación es no experimental, el tipo de investigación será tanto descriptiva como explicativa. Explicativa, ya que la investigación buscar explicar las causas de los problemas descritos en este estudio y proponer soluciones según sea el caso. Sobre la investigación descriptiva, Hernández et al. (2006) sostienen que consiste en describir fenómenos, situaciones y actividades tal y como se manifiestan de manera que se pueda recolectar datos para su medición o evaluación.

3.1.3. Métodos de Investigación.

A lo largo de toda la investigación se emplearán métodos tanto cualitativos como cuantitativos según sea la etapa de investigación.

3.1.3.1. Método cualitativo.

“Utiliza la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación” (Hernández et al, 2006, p, 8). Este método será empleado principalmente al inicio de la investigación, en la fase de diagnóstico del problema.

3.1.3.2. Método cuantitativo.

“Usa la recolección de datos, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías” (Hernández et al., 2006, p, 5). Este método será empleado principalmente para apoyar la fase de diagnóstico del problema y elaboración de la propuesta de mejora.

3.1.4. Técnicas de Investigación.

Para poder lograr el objetivo del estudio se necesita recopilar información, la misma que será obtenida a través de las siguientes técnicas:

3.1.4.1. Observación.

Durante un espacio de tres meses se realizó las observaciones a todo el proceso de pre entrega de vehículos nuevos de LA EMPRESA, esto con la finalidad de comprender el proceso a detalle e identificar los puntos de mejora.

3.1.4.2. Revisión de documentos.

Se revisarán documentos que contengan información sobre los procesos, la gestión humana, comercial y/o cualquier otro tipo de data que sea necesaria para poder comprender a plenitud las acciones que se realizan.

Estos documentos son proporcionados por LA EMPRESA.

3.1.4.3. Entrevistas personales.

No basta sólo con observar o revisar documentos, en muchos casos será necesario entablar entrevistas con el personal que labora en el proceso sujeto de estudio, por lo que será necesario que estas se den de forma personal y en físico para asegurar que la información recibida sea precisa. Asimismo este permitirá entrar en detalle en ciertos aspectos que se consideren necesarios. Se entrevistó a mecánicos, planificador, supervisores, personal de bodega, jefe de Operaciones y Sub Gerente de Operaciones.

3.1.4.4. Encuesta.

Esta técnica se aplicará para poder iniciar la investigación y conocer la voz del cliente específicamente aquellos aspectos que generan valor para él respecto al proceso de pre entrega de vehículos nuevos.

3.1.5. Instrumentos de investigación.

3.1.5.1. Guía de entrevistas.

Con la finalidad de obtener mayor información, se planteará una serie de preguntas para lograr con el objetivo en las entrevistas que se darán.

3.1.5.2. Cuestionario.

Para la identificación de la voz del cliente se emplearon dos cuestionarios, uno abierto con la finalidad de explorar las necesidades del cliente y tener un diagnóstico cualitativo y un segundo cuestionario cerrado que fue elaborado a partir del primero el mismo que permite cuantificar los requisitos del cliente.

Para los cuestionarios se consideró a hombres y mujeres entre 25 y 50 años de la ciudad de Santiago de Chile que hayan comprado un automóvil nuevo por lo menos una vez en su vida.

3.2. Aspectos metodológicos para la propuesta de mejora

3.2.1. Métodos de Ingeniería a aplicarse.

Para realizar el diagnóstico de la situación inicial y la propuesta de mejora se siguieron los siguientes pasos:

3.2.1.1. Levantamiento y construcción de la información actual.

Para realizar el adecuado análisis de la situación actual primero se obtuvo mayor información del proceso a través de documentos de LA EMPRESA, los cuales fueron modificados posterior a la observación realizada, construyendo así un diagrama de flujo, Diagrama de análisis del proceso (DAP) detallado y un diagrama de recorrido.

Para el levantamiento de información del diagrama de flujo y de recorrido se aplicó el método de observación, asimismo se tuvo conversaciones tanto con operarios como con supervisores para aclarar dudas respecto al proceso y sus actividades.

Respecto al levantamiento de información del DAP, como punto de partida se tomó la información que se levantó para el diagrama de flujo y se descompuso las actividades en tareas para luego tomar tiempos a cada una de ellas.

Se levantó primero una muestra de 10 vehículos, en los cuales se tomó los tiempos de duración de sus tareas y utilizando la fórmula de tamaño de muestra, se pudo calcular la cantidad de veces (53) que se levantarían las actividades para tener un

tiempo representativo. Se considera aleatoriamente a los mecánicos a tomar en cuenta en ésta investigación.

$$N = \left(\frac{40 * \sqrt{n * \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Con un nivel de confianza del 95%

N: Muestra total

n: cantidad de veces que se tomó en forma inicial la muestra

x: el tiempo de cada actividad

3.2.1.2. Análisis y evaluación del proceso actual.

Primero se procedió a identificar los desperdicios de cada tarea así como analizar el valor que aportan al cliente final también se utilizó el diagrama de análisis del proceso.

3.2.1.3. Identificación del problema.

Terminada la evaluación del proceso actual se procedió a utilizar herramientas de análisis causa raíz para determinar las causas raíces de los problemas presentados

3.2.1.4. Identificación de las herramientas lean a utilizar.

Después de identificar las causas raíces de los problemas se empleará una técnica de selección para determinar las mejores herramientas de manufactura esbelta para el proceso.

3.2.2. Técnicas de Ingeniería a aplicarse.

3.2.2.1. Análisis de los 7 desperdicios de manufactura esbelta.

La manufactura esbelta tiene sus bases en el análisis de estos 7 desperdicios (sobreproducción, transporte, espera, movimientos innecesarios, defectos, sobreprocesamiento e inventarios), esto se realizó para todas las actividades que componen el proceso de pre entrega de vehículos nuevos.

3.2.2.2. Análisis de valor.

Empleando la semaforización se aplicó este análisis de valor a cada una de las tareas, tomando en cuenta si cada de estas tareas aportaban valor para el cliente.

Por otro lado también se recogió la voz del cliente para identificar qué aspectos del proceso son aquellos que agregan valor al cliente.

3.2.2.3. Análisis de causa-efecto..

Para identificar la causa raíz de los problemas presentados se empleó esta técnica haciendo uso de la herramienta “diagrama de espina de pescado”.

3.2.2.4. Análisis impacto-esfuerzo.

Para la selección de las herramientas de manufactura esbelta a emplear se realizó este análisis el mismo que busca categorizar las herramientas y con ello identificar aquellas que requieren de una acción inmediata tomando en cuenta estas dos categorías (impacto que generará y esfuerzo para la implementación).

3.2.3. Herramientas de Análisis, planificación, desarrollo y evaluación.

Las herramientas que se utilizaron a lo largo de la investigación fueron las siguientes:

3.2.3.1. Diagrama de flujo.

Herramienta que sirve para dar a conocer de forma gráfica y esquemática las actividades que conforman el proceso

3.2.3.2. Diagrama de recorrido.

Esta herramienta permite visualizar todo el recorrido que un vehículo realiza a lo largo de la distribución de planta.

3.2.3.3. Diagrama de análisis del proceso.

Esta herramienta permite el análisis de las tareas de cada una de las actividades que componen el proceso y ayuda a clasificarlos en operaciones, transporte, espera, inspección y almacenamiento. Este diagrama se empleó tanto en el diagnóstico inicial como para la propuesta de mejora.

3.2.3.4. Casa de la calidad (QFD).

Herramienta que se utilizó para recoger los principales requisitos por parte del cliente.

3.2.3.5. Diagrama causa-efecto.

Este diagrama tiene como objetivo encontrar las causas raíces de los problemas identificados. También es conocido como espina de pescado o Ishikawa.

3.2.3.6. Matriz de impacto-esfuerzo.

Herramienta que fue empleada para seleccionar las herramientas de manufactura esbelta que se presentarán en la propuesta de mejora.

3.2.3.7. Herramientas de manufactura esbelta.

Las herramientas seleccionadas para trabajar son: Value Stream Mapping, kanban, Mizusumashi y Heijunka, estas fueron detalladas en el acápite 2.2.7.

CAPÍTULO IV: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

OBJETIVO

Presentar los objetivos estratégicos de la empresa, sus pilares y la situación actual del proceso de pre entrega de automóviles nuevos.

4.1. Plan estratégico

LA EMPRESA tiene como lema organizacional “Ir por más”, la cual se apoya en cuatro focos estratégicos:

- **Personas**

Ser el mejor lugar para trabajar, se quiere favorecer las oportunidades de desarrollo interno y potenciar a quienes tienen un desempeño ejemplar.

- **Clientes**

Se busca sorprender y deleitar a los clientes con una experiencia única en la industria, haciendo de su viaje un recorrido memorable, que lo haga retornar, recomendar a LA EMPRESA y recomprar.

- **Eficiencia**

Mejorar todos los días lo que se hace, analizando y buscando las soluciones de manera metódica y sistemática

- **Crecimiento**

Desarrollar a las personas, creando valor para los clientes, sorprendiéndolos y mejorando cada día todo lo que hacemos, con ello crecer de manera sostenible en los mercados que participa LA EMPRESA.

4.1.1. Objetivos estratégicos.

El objetivo general de LA EMPRESA es incrementar la rentabilidad del negocio.

A continuación se presentan los objetivos de largo y corto plazo, estos fueron definidos en colaboración con el Gerente de Operaciones & Logística y el Jefe de Operaciones quienes compartieron información en reuniones; todo esto permitió a las tesisistas tener un panorama más claro sobre que es lo que busca LA EMPRESA y en base a ello construir el BSC.

Objetivos de largo plazo:

- OL1. Reducir los costos de la cadena de valor.
- OL2. Incrementar la participación de mercado.
- OL3. Crear una nueva cultura organización orientada a la excelencia.
- OL4. Mejorar la calidad de nuestros productos.

Objetivos de corto plazo:

Se presentan los que están relacionados a la división de Operaciones y Logística

- OC1. Reducir los costos operacionales.
- OC2. Mejorar la satisfacción de los clientes internos y externos.
- OC3. Incrementar la eficiencia y mejorar la productividad de los procesos.
- OC4. Mejorar la calidad de productos.
- OC5. Promover el desarrollo integral y profesional de los trabajadores
- OC6. Promover e implementar el pensamiento lean como nueva filosofía

Se determinó que las estrategias a desarrollar por esta misma división son las siguientes:

- E1. Cambiar el sistema de producción de pull a push.
- E2. Desarrollar un plan de sensibilización y capacitación en habilidades blandas y duras para el personal del área.
- E3. Implementar controles oportunos.
- E4. Implementar herramientas de Manufactura esbelta para mejorar la eficiencia y productividad de los procesos.
- E5. Reducir la tasa de fallas.
- E6. Reducir la tasa de reproceso.

4.1.1.1. Mapa estratégico.

Este mapa estratégico usa la metodología del Balance Score Card (BSC) basado en el modelo de Norton y Kaplan.

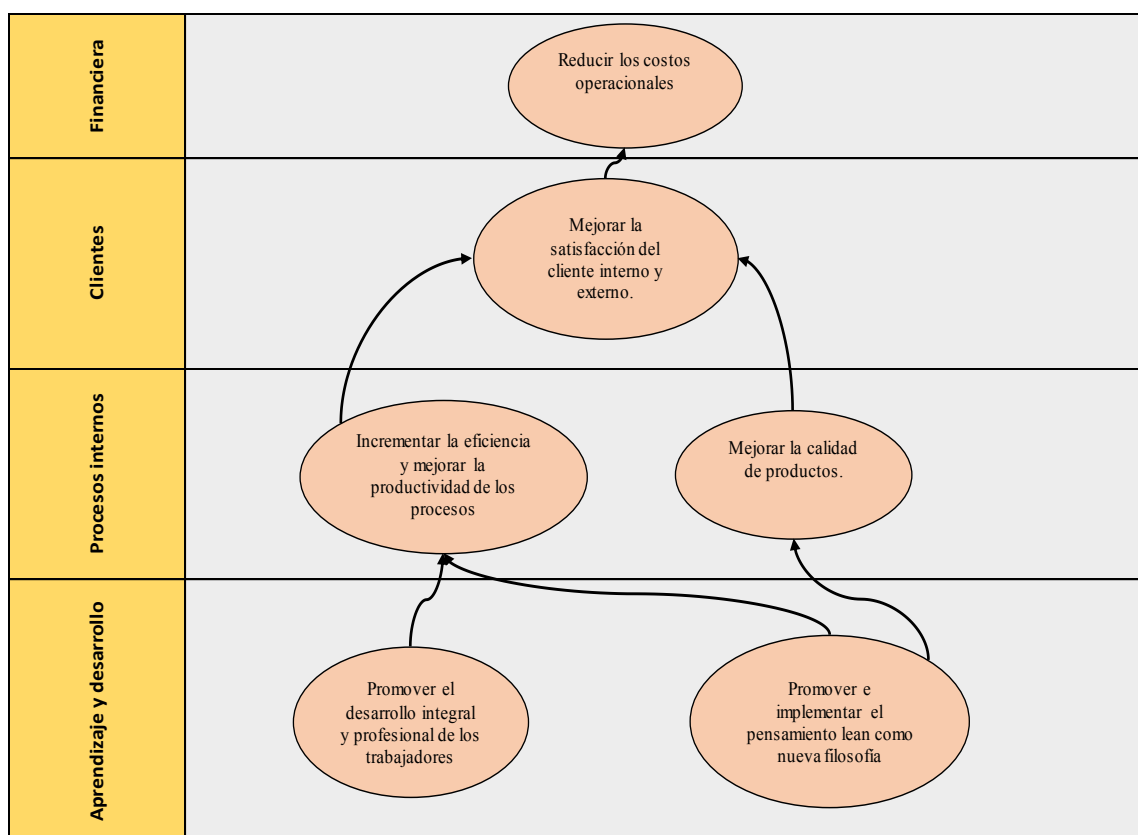


Figura 12. Mapa estratégico de la empresa. Fuente: Elaborado por las tesis.

4.2.Cumplimiento de los objetivos estratégicos

El seguimiento del cumplimiento de los objetivos se realizara a través de la revisión mensual de los indicadores establecidos en colaboración con el Gerente de Operaciones y Logística y por el Jefe de operaciones.

Perspectivas	Objetivo	Indicador	Meta 2017	Responsable
Financiera	F1. Reducir los costos operacionales	F1.a. Costo operacional automotriz	4.20%	Gerencia de Operaciones y Logística
Clientes	C1. Mejorar la satisfacción del cliente interno y externo	C1.a. Índice de reclamos	4%	Jefe de Operaciones
		C1.b. Tasa de cumplimiento del tiempo de entrega	99%	Jefe de Operaciones
Procesos internos	P1. Incrementar la eficiencia y mejorar la productividad de los procesos	P1.a. Índice de utilización de trabajadores	75-95%	Jefe de Operaciones
		P1.b. Productividad	95%	Jefe de Operaciones
	P2. Mejorar la calidad de productos	P2.a. Índice de producto defectuoso	1,2%	Jefe de Operaciones
		P2.b. Índice de vehículos reprocesados	2,8%	Jefe de Operaciones
Aprendizaje y desarrollo	A1. Promover e implementar el pensamiento lean como nueva filosofía	A1.a. Clima laboral positivo	80%	Gerencia de personas
		A1.b. Índice de iniciativas de mejora por parte del personal	20%	Gerencia de personas
	A2.Promover el desarrollo integral y profesional de nuestros colaboradores	A3.a. Índice de ascensos internos	8%	Gerencia de personas
		A3.b. Índice de satisfacción del personal	85%	Gerencia de personas
		A3.c. Índice de personal participe de las capacitaciones	100%	Gerencia de personas

Figura 13. Cuadro de mando integral. Fuente: Elaborado por las tesisistas

La información presentada en este cuadro es considera confidencial, no se presentan los indicadores de Defectos ni reproceso por no haber sido necesarios para el análisis de este estudio. La información del Indicar P1.a. es desarrollada en el punto 4.4.2. por ser relevante

para este estudio debido a que su mejora aporta directamente a la reducción de costos operativos y este a su vez contribuye al objetivo general de LA EMPRESA: incrementar la rentabilidad de sus negocios.

4.3.Situación del mercado

El mercado Automotriz día a día es más competitivo y agresivo por el ingreso de modelos nuevos con características similares a precios más reducidos que los actuales. Esto genera que LA EMPRESA considere apropiado revisar los procesos de producción para poder definir una propuesta que logre cumplir las necesidades del cliente y definir nuevas estrategias comerciales para generar mayores ventas, siendo liderado por las Gerencias de la División Automotriz de cada marca.

El mercado automotriz liviano y mediano en Chile tiene disponibles a la venta 63 marcas de 12 orígenes de fabricación, los principales son Alemania, China, Japón, Estados Unidos de Norte América, Francia, entre otros.



Figura 14. Marcas de vehículos del mercado chileno. Fuente: Asociación Nacional Automotriz de Chile A.G. (2017). Anuario Automotriz 2015/2016.

Los segmentos de automóviles livianos y medianos que clasifica la Asociación Nacional de Automotriz de Chile (ANAC) son:

- Pasajeros: son todos los vehículos motorizados livianos (peso bruto menor a 2700 kg) y medianos (peso bruto mayor a 2700 kg) diseñados para el transporte de personas. Es considera en esta clasificación a los vehículos tipo:

- Citycar: Vehículo de pasajeros de dos volúmenes (capot y habitáculo de pasajero), que pueden tener tres o cinco puertas, considerando el portalón trasero como una puerta de largo menor a 360 centímetros.
 - Hatchback: Vehículo de pasajeros de dos volúmenes (capot y habitáculo de pasajero), que pueden tener tres o cinco puertas, considerando el portalón trasero como una puerta con un largo superior a 361 centímetros.
 - Sedán: Vehículo de pasajeros de cuatro puertas y tres volúmenes (capot, habitáculo de pasajeros y maletero).
 - Station Wagon; Vehículo de pasajeros de cuatro puertas y tres volúmenes (capot, habitáculo de pasajeros y maletero).
 - Coupé: vehículo de pasajeros de tres o dos volúmenes con dos puertas.
 - Cabriolé: vehículo de pasajero con techo abatible.
 - Minivan: vehículo monovolumen con un mínimo de tres corridas de asientos y para un máximo de nueve pasajeros, incluyendo al conductor.
- Sport Utility Vehicle (SUV): Vehículo de dos volúmenes, 3 o 5 puertas, considerando el portalón trasero y con apariencia de vehículo todoterreno.
 - Camionetas: Vehículos provisto de cabina simple o doble, dotando de dos o cuatro puertas y con una caja de carga de hasta 2000 kg. Separada de la cabina, utilizado para el transporte de personas.

- Comerciales: Vehículos utilizados para transporte de carga o transporte de personas entre 10 o 20 asientos. Son utilizados principalmente en las flotas de minería, agrícola, pesquera, forestales e industria y comercio urbano, actividades de logística urbana y prestación de servicios urbanos, transporte de turismo, transporte escolar y transporte interurbano.

Con el paso de los años se ha incrementado de forma acelerada el ingreso de marcas y modelos al mercado Automotriz Chileno, en el año 2014 ANAC declaró la existencia en el mercado de 1936 modelos y/o versiones, que en comparación con 10 años antes, se incrementó en 60%:

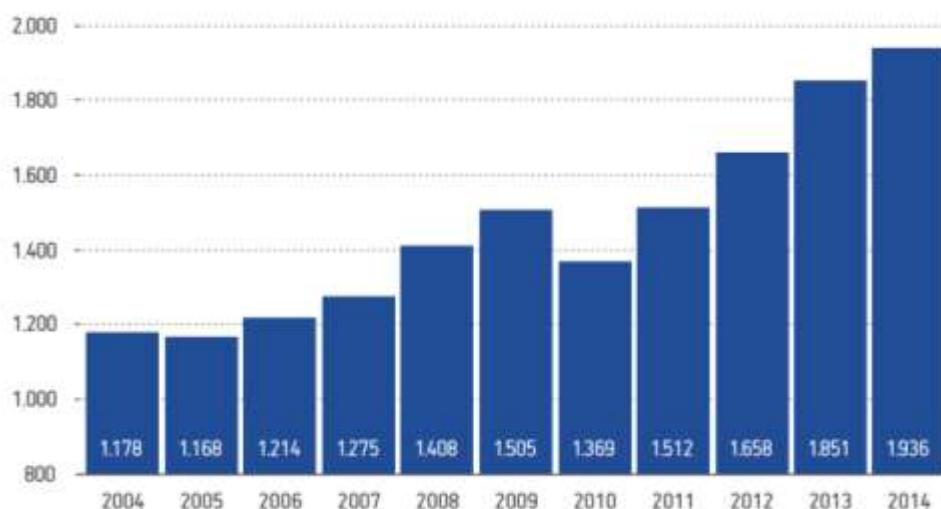


Figura 15. Incremento de las modelos de autos en el mercado chileno en los últimos 10 años.
Fuente: Asociación Nacional Automotriz de Chile A.G. (2017). Anuario Automotriz 2015/2016.

El segmento más competitivo es de Pasajeros, en el 2015 en el Anuario ANAC reportó que competían 987 modelos (51%), en el segmento SUV 484 modelos (25%), en segmento Camionetas 290 modelos (15%) y 174 modelos en el segmento Comercial (9%).

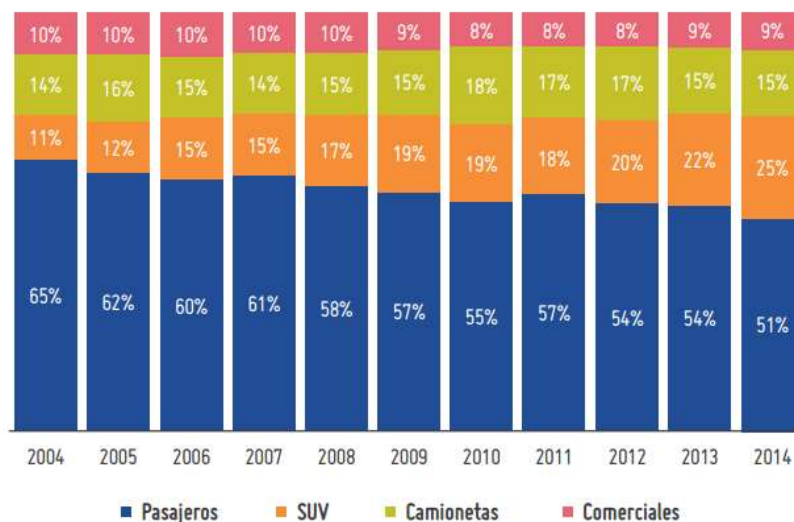


Figura 16. Segmentos de autos vendidos en el mercado chileno.
Fuente: Asociación Nacional Automotriz de Chile A.G. (2017).
Anuario Automotriz 2015/2016.

A pesar que Pasajeros es el segmento más competitivo por la cantidad de modelos que existen en el mercado, su venta es la más representativa de todos los segmentos, y requiere de mayor esfuerzo para generar la venta.

La venta de los vehículos livianos y medianos a nivel nacional no se concentra sólo en una región, en definitiva, se encuentran en las 15 regiones. En el siguiente gráfico se aprecia la venta de los automóviles 2016 y el porcentaje de variación con respecto al 2015. El gran volumen de ventas se encuentra situado en las regiones centrales: Región Metropolitana (Santiago de Chile), Región de Valparaíso y Región del Biobío.

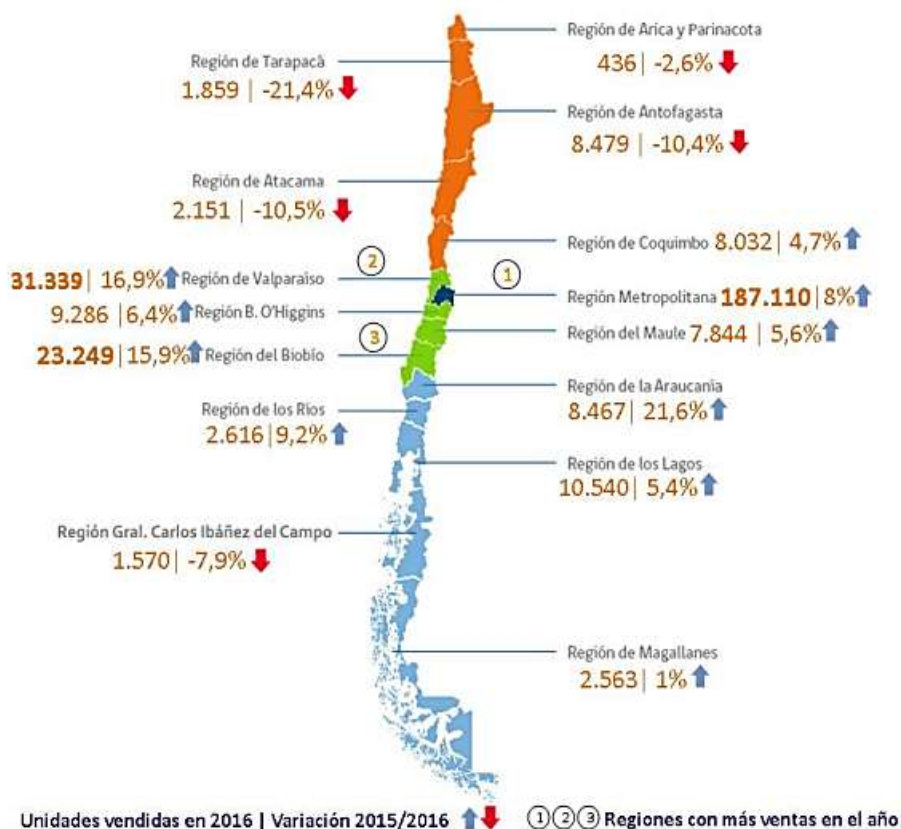


Figura 17. Venta Regional de vehículos medianos y livianos.

Fuente: Asociación Nacional Automotriz de Chile A.G. (2017).

Anuario Automotriz 2015/2016.

LA EMPRESA en Chile importa, distribuye y comercializa 10 marcas de automóviles nuevos de los segmentos pasajeros, SUV, camionetas y comerciales de distintos orígenes como Japón, Corea, China, India, Francia, entre otros países. También cuenta con la mayor red de distribución en la región, que incluye alrededor de 400 puntos de contacto en los 4 países (locales de venta, talleres de servicio post venta, tanto de concesionarios como locales propios). Center (locales propios) representa el 36% de las ventas totales de LA EMPRESA y los Concesionarios representan el 64%.

LA EMPRESA es la que cuenta con mayor participación de mercado en Chile, por encima de Indumotora, Gildemeister, Nissan, General Motors entre otros. Siendo líder como grupo automotriz en Chile y en proceso de serlo en los demás países donde tiene presencia. Tiene marcas representativas en los cuatro segmentos.

4.4.Evaluación del proceso

Previamente en el capítulo I, se brindó información sobre LA EMPRESA y sus principales procesos, este estudio se enfoca sólo al proceso de Pre entrega de vehículos nuevos con tipo de pre entrega completa y stock.

Cabe mencionar que LA EMPRESA en el año 2014 contaba con la certificación de ISO 9001, sin embargo no se renovó nuevamente, al haber contado con esta, se cuenta con información registrada como manuales de procedimientos e información del proceso la cual fue tomada como fuente primaria y en base a su revisión se determinó que era necesario levantar el proceso tal como se lleva a cabo en la actualidad.

Existen 9 actividades que conforman el proceso de Pre entrega:

a. Crear planilla de carga de trabajo

La carga de trabajo consta de todos los pedidos generados y visualizados en SAP. Los pedidos pueden presentarse de dos tipos:

- Pedido de venta: son pedidos que se generan automáticamente al tener demanda por los Concesionarios o Center en comunicación con las Gerencia de Marca o por la compra de un automóvil en el sistema Dealer, en el que muestra el stock disponible de vehículos, por marca, modelo, versión y color.
- Cliente final, lo genera el jefe de venta de Concesionario o Center por el sistema Dealer cuando tienen un cliente para dicho automóvil,

automáticamente se genera la OT que se verá reflejada en la transacción de Carga de Trabajo del día para el supervisor de patio.

- Exhibición: son solicitudes de pedido que pueden, en un futuro cercano, ser una venta. Lo gestionan las Gerencias de cada marca para enviarlas de exhibición a un local determinado y generan una solicitud de pedido, viéndose reflejado en la transacción de SAP de Carga de trabajo.
- Pedido anticipado: son pedidos que el área de Operaciones determina realizarle el proceso de pre entrega, por ello se dice que es anticipado y debe crear las OT de forma masiva para que pueda visualizarse en la transacción de Carga de Trabajo. Operaciones se toma atribuciones para definir que modelos, versiones y colores adelantará para producir. Este tipo de pedido no tiene un feedback sobre los modelos a considerar adelantar por el área Comercial, generando que a los automóviles tengan que realizarles pre entrega por segunda vez si la fecha del fin de la primera pre entrega supera los 3 meses.

Para ambos tipos de pedidos se crea una solicitud de pedido en SAP, generando un número de OT. Estas se verán reflejadas en SAP por el supervisor de patio que genera la planilla de carga de trabajo de todos los vehículos que se deben trasladar de patio hacia la zona de pre picking, descarga la información y ordena según la ubicación que se encuentra el patio, para optimizar el tiempo de recolección de vehículos en patio a pre picking, imprime dicha planilla.

b. Buscar vehículos en patio

Entrega la planilla de Excel al supervisor de los movilizadores y se sube a su camioneta para trasladar a los 5 “movilizadores 1” y se inicia la búsqueda de los vehículos en patio para ser trasladados hacia la zona de pre picking. El supervisor de patio les entrega uno por uno la orden sobre que unidad deben de buscar en patio (lugar en donde se almacenan los vehículos que llegan del puerto), el patio es un lugar muy grande por lo que está dividido en áreas codificadas, lo que permite identificar al movilizador la zona donde debe buscar el auto. Una vez encontrada la unidad la procede a transportar hasta el área de pre picking en donde la dejan almacenada por un momento. Una vez que el movilizador uno deja el carro estacionado en pre picking realiza una inspección visual para determinar si hay algún daño como abolladura, rayadura, etc. Esto debido a que los autos en patio están en un descampado lo que ocasiona que se llenen de polvo, adicional que aquellos carros que pasaron el proceso y no fueron despachados en 3 meses regresan a patio y podrían haber sufrido algún daño.

Después se realiza la actualización de la ubicación del vehículo en el sistema WMS (warehouse management system) a través de una Radio Frecuencia, esto lo realiza uno de los 5 “Movilizadores 1”, se van turnando la responsabilidad cada día entre ellos.

c. Crear Orden de trabajo (OT)

Todo vehículo requiere OT física (impresa) para poder continuar el proceso. OT contiene información básica del carro como: Chasis (que es un código único por vehículo, modelo y marca, color, número de orden de trabajo, número de pedido, etc.). Una vez se imprime la OT, el supervisor de patio la entrega al supervisor de los “movilizadores 2” para que posteriormente se coloque la OT en cada vehículo respectivamente.

d. Confirmar vehículo en pre picking

El supervisor de patio deberá cambiar de estatus la OT de su estado inicial “Creada”, a “Confirmada”, es decir, que se confirma que iniciará el proceso de Pre entrega.

El supervisor de los movilizadores asignará la OT y el vehículo correspondiente a un grupo de personas denominados “movilizadores 2”, este también es un grupo de 5 movilizadores. Cada “movilizador 2” después de haber sido asignados al vehículo más la OT deben de realizar una nueva inspección en pre picking para verificar que el grupo de “movilizadores 1” estén entregando el carro sin ninguna falla y que impida el proceso continuo de Pre entrega, si existiera fallas pequeñas como rayones, pueden continuar el proceso. Esta actividad se hace de uno a uno.

e. Realizar pre lavado del vehículo

Los “movilizadores 2” trasladarán el vehículo al pulmón de pre lavado en donde estacionarán la unidad para que continúe el proceso.

Por otro lado existe 1 persona denominada “movilizador 3” la cual traslada los autos del pulmón de pre lavado a la zona de pre lavado en donde 2 operarios realizan el pre lavado al auto, este solo consiste en un lavado usando presión, esta acción se realiza para desempolvar las unidades y hacer visible cualquier defecto que pudiera tener hasta el momento y para ayudar a las actividades siguientes.



Figura 18. Pre lavado de vehículos nuevos. Fuente: LA EMPRESA.

f. Atender en combustible

Un grupo de personas denominadas “movilizadores 4” trasladan los automóviles de la zona de pre lavado a la zona de combustible para realizar la atención de combustible según la cantidad que se indique en la orden de trabajo (la cantidad de combustible ya está definido por modelo). Mientras se abastece de combustible a la unidad el operario de abastecer de combustible, coloca un visto bueno en la OT indicando que el carro pasó por pre lavado y combustible. Al terminar la atención en combustible, el automóvil se traslada al pulmón de pre entrega.



Figura 19. Atención en bomba de combustible. Fuente: LA EMPRESA.

g. Asignar carga de trabajo

Los automóviles se almacenan en tres columnas que tienen capacidad para que se estacionen 12 automóviles en cada columna, teniendo 36 espacios. Permanecen estacionados hasta que el supervisor de movilizadores de esta zona se encarga de recolectar las OT's que se encuentran en cada vehículo para llevarlas al planificador. Tiene la consigna de recoger cuando una columna se complete para poder trasladarse a la oficina del planificador y entregar las OT's.

El planificador debe de velar principalmente por brindar una carga de trabajo equitativa a los mecánicos de preparación, es por ello que los mecánicos deben de esperar en planificación hasta que les sea asignado un carro para realizar la preparación y le entreguen la OT. Revisa las OT en el sistema y el avance de la producción para asignar las OT a los mecánicos. Registra en su planilla de seguimiento que OT le entregó al mecánico y entrega OT física a mecánico.

h. Realizar la preparación del vehículo

En esta actividad trabajan 19 mecánicos en total que realizan 230 unidades (198 pre entrega completa y 32 pre entrega stock). Cuando se les asignó la OT, primero van a recoger su manual de usuario, es decir el manual del automóvil junto a una bolsa de plástico donde colocarán los elementos volátiles. Luego se trasladan al estante de “Hoja de Eficiencia”, es una hoja que indica específicamente para el modelo la eficiencia energética vehicular, para que el cliente pueda comparar el rendimiento energético de los vehículos nuevos, el ahorro de litros de gasolina o petróleo por kilómetro recorrido. Esta ficha fue implementada en febrero del 2013 por tres ministerios: Energía, Medio Ambiente y Transporte y Telecomunicaciones.

Luego se traslada a recoger unos adhesivos que debe llevar el vehículo, sticker de seguridad, entre otros.

Al terminar de recoger esos materiales, se dirige a bodega de Pre entrega para dejar su OT y que los bodegueros puedan ir recolectando lo que deben atender para esa OT. Normalmente son patentes, emblemas, porta documentos, candado de rueda, entre otros.



Figura 20. Bodega de preparación de vehículos. Fuente: LA EMPRESA.

Luego se traslada a recoger el automóvil que se encuentra en la zona de pre entrega y lo trasladan a su puesto de trabajo para realizar la preparación como tal, se agrupan por tipo de revisión.

- Dentro del compartimiento motor
- Exterior
- Interior
- Funcionamiento
- Prueba de ruta
- Bajo el vehículo
- Inspección final

Si tuviera alguna observación respecto a las revisiones que realiza, los mecánicos tienen una hoja propia de pre entrega que es un check list en donde irán listando todo lo necesario paso a paso y si es que se cumple con lo requerido.



Figura 21. Preparación de vehículos nuevos. Fuente: LA EMPRESA.

Recoger materiales adicionales

Terminada esta primera parte de la preparación el mecánico debe de ir a bodega para recoger materiales pendientes y la OT, luego retornar a su lugar de trabajo para colocarlos en el vehículo.

Los bodegueros son dos personas que uno de ellos se dedica a atender, recolectar, cargar en el sistema los materiales que va a despachar y despachar los materiales solicitados. Mientras tanto el otro bodeguero se encuentra solicitando el pedido para abastecerse y solicitar otros pedidos especiales, en los cuales debe ingresar a un catálogo virtual de cada marca.

Terminar la preparación del vehículo

El mecánico instalará los logos, emblemas, adhesivos, pisos, accesorios que no son de serie, colocar la hoja energética en luna del vehículo, colocar la tarjeta de seguridad y manual de propietario y traslada el automóvil a zona de pre entrega y se almacenarán hasta que el proceso de despacho se ejecute. Antes de ser retirado el vehículo se realiza la inspección de calidad de la preparación. El supervisor de preparación revisa que las unidades tengan todo lo que requiere el modelo, si hubiera algún defecto debe de ir a la zona de desabolladura y pintura para ser reparado.

i. Validar pre entrega de vehículos

El mecánico luego de estacionar el automóvil que pasó por la preparación, debe dirigirse a la oficina de planificación para entregar la OT a las personas de liquidación, es decir, ellos ingresan sistémicamente y colocan en la OT los trabajos realizados como pre lavado, combustible, colocan que mecánico realizó la preparación y si tuviera algún material que debiera ser cargado y fue olvidado en el proceso de bodega. Este es el último filtro antes de cerrar la OT, y es importante que se verifique, ya que todo lo cargado será contabilizado para dicho vehículo como trabajos de Operaciones, como también es importante para que el proceso de despacho pueda planificarse en sus subprocesos.

4.4.1. Herramientas empleadas para la descripción y análisis del proceso.

Para dar a conocer más detalles del proceso de Pre entrega de automóviles nuevos se emplearon las siguientes herramientas de Ingeniería y de manufactura esbelta:

- Diagrama de flujo
- Diagrama de Análisis del Proceso actual (DAP)
- Análisis de Desperdicios
- Análisis de valor
- Diagrama de Recorrido Actual

4.4.1.1. Diagrama de flujo actual.

El diagrama de flujo muestra de forma ordenada y simplificada el proceso de pre entrega, mostrando las actividades en forma gráfica.

Ya que en este proceso los vehículos deben trasladarse de lugar para continuar el flujo pueden presentarse problemas que causen daños a la unidad móvil, sin embargo estas unidades pueden terminar el proceso de pre entrega y luego se derivan al proceso de desabolladura y pintura para su reparación y posteriormente pueda cotinuar con el proceso.

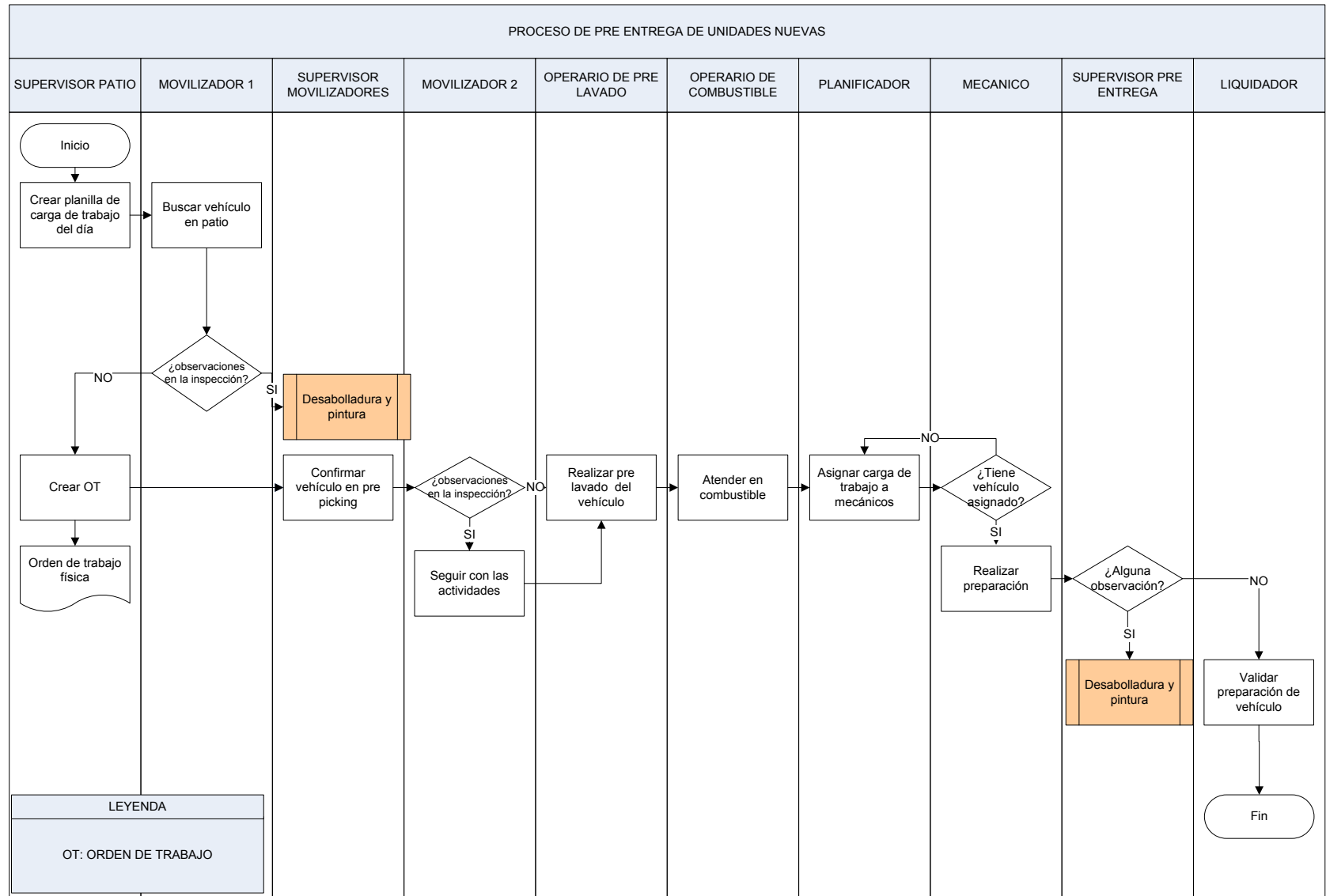


Figura 22. Diagrama de flujo del proceso actual de pre entrega de vehículos nuevos. Fuente: Elaborado por las tesisistas

4.4.1.2. Diagrama de Análisis del Proceso Actual (DAP).

La unidad de medida de los diagramas en cuanto a actividades es un vehículo, es decir, los tiempos y distancias son calculadas en función a un vehículo y no a un día de producción. Para tener como resultados estos segundos y metros se levantó información para cada tarea 53 veces, como se puede apreciar en el ANEXO 01, que se calculó aplicando la fórmula de cantidad de muestra, para considerar información real. La forma de cálculo se encuentra en el punto 3.2.1.1.

Los DAP deben ser elaborados en base a tareas, por lo que a continuación se presentan los DAP's de todas las actividades del proceso de pre entrega.

a. Crear planilla de trabajo

Las tareas que tiene el proceso de creación planilla de carga de trabajo, son necesarias a pesar que no genera valor al cliente. La prioridad de la planificación se encuentra en función de a la ubicación de los vehículos en patio. Estos se encuentran agrupados por modelo y marca en el patio, que se encuentra dividido por avenidas y calles. Actualmente se cuenta con un aproximado de 3400 vehículos. En esta actividad existe desperdicio de movimiento.

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO CREACIÓN PLANILLA CARGA DE TRABAJO									
PROCESO: Crear planilla carga de trabajo				RESUMEN					
HERRAMIENTA: Sistema SAP				ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA			
MÉTODO: Actual				OPERACIÓN	6				
LUGAR: Patio				TRANSPORTE	0				
PERSONA: Supervisor Patio				ESPERA	0				
COMPUESTO POR: YPN				INSPECCIÓN	0				
APROBADO POR: Jefe de Producción				ALMACENAMIENTO	0				
FECHA: 26/07/2016				DISTANCIA (m)	-				
				TIEMPO (s)	3,3				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (s)	SIMBOLO					OBSERVACIONES
				→	■	■	●	▼	
Ingresar a la transacción ZDBM_CARGA_TRA en SAP	1	0,0	0,5				●		
Colocar los datos de filtro para visualizar los nuevos pedidos	1	0,0	0,7				●		
Descargar información solicitada	1	0,0	1,0				●		
Ordenar información por ubicación de vehiculos	1	0,0	0,4				●		
Impresión de la planilla de carga de trabajo	1	0,0	0,5				●		
Entrega de planilla a supervisores y movilizadores	1	0,0	0,2				●		
TOTAL (segundos)	1	0,0	3,3	0	0	0	6	0	
TOTAL (horas:minutos)			0,1						

Figura 23. Diagrama de análisis del proceso: Creación planilla de carga de trabajo. Fuente: Elaborado por las tesisas.

b. Buscar vehículos en patio.

Los movilizadores 1 se trasladan a buscar su vehículo y los colocan en la zona de pre picking, le realizan una inspección para asegurar que se encuentre en correcto estado. Existen desperdicios de: movimientos y transporte, que pueden reducirse más no eliminarlos debido a la disposición de la planta.

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO BUSQUEDA DE VEHÍCULO EN PATIO									
PROCESO: Búsqueda de vehículos en patio				RESUMEN					
HERRAMIENTA: Planilla de carga de trabajo				ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA			
MÉTODO: Actual				OPERACIÓN	1				
LUGAR: Patio				TRANSPORTE	1				
PERSONA: Movilizadores de vehículos.				ESPERA	0				
COMPUESTO POR: YPN				INSPECCIÓN	1				
APROBADO POR: Jefe de Producción				ALMACENAMIENTO	1				
FECHA: 26/07/2016				DISTANCIA (m)	500,0				
				TIEMPO (s)	649,5				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (s)	SIMBOLO					OBSERVACIONES
Busqueda de vehículos en patio	1	300,0	284,5	➡	●	■	●	▼	
Trasladar vehiculos a zona de pre picking	1	200,0	200,0						
Almacenamiento de vehículos en pre picking	1	0,0	151,0						
Inspección de daños o faltantes por Movilizador 1	1	0,0	14,0						
TOTAL (segundos)	1	500,0	649,5	1	0	1	1	1	
TOTAL (horas:minutos)			10,8						

Figura 24. Diagrama de análisis del proceso: Búsqueda de vehículos en patio.

Fuente: Elaborado por las tesisistas.

c. Crear orden de trabajo

Actualizar el emplazamiento de los vehículos en WMS. es necesario para informar a toda la cadena productiva de la ubicación del vehículo y por ende conocer en qué parte del proceso se encuentra.

Se debe ingresar al sistema SAP para imprimir las OT y luego realizar la entrega de las OT. La consigna de pre picking es que los vehículos no podrán salir de dicha zona sin la OT, este procedimiento se implementó porque la forma que se tiene de conocer quién traslado, qué se instaló u otros aspectos, es a través de la OT, por ello se convirtió de carácter obligatorio.

Al salir de la zona de pre picking termina la responsabilidad de patio por la custodia y cuidado de los vehículos, para pasar a responsabilidad de pre entrega.

La tarea generación e impresión de OT podrían reemplazarse por otra forma menos estática de comunicación del vehículo con el proceso. Al ser un papel, la información es estática, y si se perdiera la OT, ocasionaría la pérdida de toda la información de trabajos con el vehículo.

Existen desperdicios de: movimientos y transporte.

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO CREACIÓN ORDEN DE TRABAJO									
PROCESO: Creación Orden de Trabajo				RESUMEN					
				ACTIVIDAD		ACTUAL		PROPUESTA	
				OPERACIÓN		3			
				TRANSPORTE		1			
				ESPERA		1			
HERRAMIENTA: SAP				INSPECCIÓN		0			
MÉTODO: Actual				ALMACENAMIENTO		0			
LUGAR: Patio				DISTANCIA (m)		100			
PERSONA: Supervisor Patio				TIEMPO (s)		10,8			
COMPUESTO POR: YPN									
APROBADO POR: Jefe de Producción		FECHA: 26/07/2016							
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (s)	SIMBOLO					OBSERVACIONES
				➡	●	■	●	▼	
Actualización de emplazamiento de vehículos (WMS)	1	0,0	8,0						
Ingresar a la transacción /DBM/ORDER03	1	0,0	0,5						
Impresión de OT	1	0,0	1,0						
Supervisor patio traslada OT a prepicking	1	100,0	1,2						
Entrega de OT a supervisor pre picking	1	0,0	0,1						
TOTAL (segundos)	1	100,0	10,8	1	1	0	3	0	
TOTAL (horas:minutos)			0,18						

Figura 25. Diagrama de análisis del proceso: Creación de orden de trabajo. Fuente: Elaborado por las tesisas

d. Confirmar vehículo en pre picking

Esta confirmación se genera en el sistema SAP, es un cambio de estatus que requiere la OT y que comunica que el vehículo se encuentra en perfectas condiciones y está por trasladarse a la zona de pre lavado. La asignación del vehículo con OT al movilizador 2, es realizada por la existencia física de la OT y debe colocarse dentro del vehículo para que continúe el proceso.

Aquí se realiza una segunda inspección por el movilizador 2 para asegurarse que el vehículo se encuentra en perfectas condiciones para iniciar el proceso productivo. Existen desperdicios de: sobre procesamiento

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO CONFIRMACIÓN VEHÍCULO EN PRE PICKING									
PROCESO: Confirmación vehículo en pre picking				RESUMEN					
HERRAMIENTA: SAP/OT				ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA			
MÉTODO: Actual				OPERACIÓN	1				
LUGAR: Patio				TRANSPORTE	0				
PERSONA: Supervisor Patio/Movilizador				ESPERA	1				
COMPUESTO POR: YPN				INSPECCIÓN	1				
APROBADO POR: Jefe de Producción				ALMACENAMIENTO	0				
FECHA: 26/07/2016				DISTANCIA (m)	0				
				TIEMPO (s)	33,5				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (s)	SIMBOLO					OBSERVACIONES
Cambiar status de Orden de Trabajo en SAP	1	0,0	1,5	→	●	■	●	▼	
Asignación de vehículo con movilizador y OT	1	0,0	12,0						
Inspección de vehículo por movilizador 2	1	0,0	20,0						
TOTAL (segundos)	1	0,0	33,5	0	1	1	1	0	
TOTAL (horas:minutos)			0,6						

Figura 26. Diagrama de análisis del proceso: Confirmación de vehículo pre picking. Fuente: Elaborado por las tesisistas

e. Realizar el pre lavado del vehículo

Se realiza el traslado del vehículo al pulmón de pre lavado, que se almacenará hasta que el “Movilizador 3” pueda mover el vehículo en el lugar exacto del pre lavado. Existen dos ubicaciones, cada una con una manguera para realizar el pre lavado, que se realiza con la presión de agua, es una actividad necesaria para detectar algún daño en la carrocería y si fuera necesario iniciar el proceso de Desabolladura y Pintura.

El layout genera que se deba recorrer 297 metros de la zona de pre picking hacia la zona de pre lavado, este lo realiza el “Movilizador 2” manejando el vehículo. Este traslado no agrega valor pero es necesario para movilizar.

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO PRE LAVADO DEL VEHÍCULO									
PROCESO: Pre lavado del vehículo				RESUMEN					
HERRAMIENTA: Mangueras				ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA			
MÉTODO: Actual				OPERACIÓN	1				
LUGAR: Zona de prelavado				TRANSPORTE	2				
PERSONA: Responsables de pre lavado/Movilizadores				ESPERA	0				
COMPUESTO POR: YPN				INSPECCIÓN	0				
APROBADO POR: Jefe de Producción				ALMACENAMIENTO	1				
FECHA: 26/07/2016				DISTANCIA (m)	334,5				
				TIEMPO (s)	275,0				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (s)	SIMBOLO					OBSERVACIONES
				→	●	■	●	▼	
Traslado de vehículo a pulmón de pre lavado	1	297,0	71,0						
Almacenamiento de vehículos en pulmón pre lavado	1	0,0	100,0						
Traslado de vehículo a zona de pre lavado	1	37,5	44,0						
Se realiza el pre lavado al vehículo	1	0,0	60,0						
TOTAL (segundos)	1	334,5	275,0	2	0	0	1	1	
TOTAL (horas:minutos)			4,6						

Figura 27. Diagrama de análisis del proceso: Pre lavado del vehículo. Fuente: Elaborado por las tesis

f. Atender bomba de combustible

La persona responsable de asistir el combustible a los vehículos coloca en la OT que se realizaron los trabajo de pre lavado y la atención de combustible, esto se realiza como una comunicación entre el proceso y el liquidador para cargar en el sistema todo lo que requirió el vehículo en el proceso y se reflejen sus costos por preparación de vehículo. La OT también se vuelve necesaria para el proceso porque indica la cantidad de combustible que debe tener el vehículo. La cantidad para abastecer por marca ya se encuentra definida por el área, es decir no requieren necesariamente tener la OT física para conocer la cantidad. Existen desperdicios de movimientos y transporte.

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO ATENCIÓN DE COMBUSTIBLE									
PROCESO: Atención de combustible				RESUMEN					
HERRAMIENTA: Estación de bencina y petroleo				ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA			
MÉTODO: Actual				OPERACIÓN	1				
LUGAR: Estación de bencina y petroleo				TRANSPORTE	2				
PERSONA: Movilizador y personal atención de zona de combustible				ESPERA	1				
COMPUESTO POR: YPN				INSPECCIÓN	0				
APROBADO POR: Jefe de Producción				ALMACENAMIENTO	1				
FECHA: 26/07/2016				DISTANCIA (m)	165,5				
				TIEMPO (s)	518,0				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (s)	SIMBOLO					OBSERVACIONES
Traslado de vehículo a zona de combustible	1	7,0	19,0	→	■	■	●	▼	
Colocar V°B° en OT por Pre lavado y combustible	1	0,0	15,0						
Se carga con el combustible requerido por el vehículo	1	0,0	31,0						
Traslado de vehículo a pulmón de pre entrega	1	158,5	23,0						
Almacenamiento de vehículos pulmon de pre entrega	1	0,0	430,0						
TOTAL (segundos)	1	165,5	518,0	2	1	0	1	1	
TOTAL (horas:minutos)			8,6						

Figura 28. Diagrama de análisis del proceso: Atención en combustible. Fuente: Elaborado por las tesisistas

g. Asignar carga de trabajo

La recolección de las OT por el supervisor se realiza para poder trasladar la OT a planificación, porque la OT se encuentra dentro del vehículo y la oficina de Planificación se encuentra a 40 metros de la zona de pulmón de pre entrega. El supervisor espera que una columna de carros estacionados se encuentre completa para llevar las OT a planificación, esto genera los mecánicos esperen un vehículo por trabajar. De nuevo el proceso se detiene por la espera de OT física.

Planificador, solo asigna vehículos, no realiza ninguna planificación, ya que ingresan los vehículos a la zona de pre entrega, donde se realizará la preparación del vehículo, como se definió en patio por orden de cercanía de vehículos. Existen desperdicio de movimientos y espera.

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO ASIGNACIÓN DE CARGA DE TRABAJO									
PROCESO: Asignación de carga de trabajo				RESUMEN					
HERRAMIENTA: OT/SAP				ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA			
MÉTODO: Actual				OPERACIÓN	2				
LUGAR: Pre entrega				TRANSPORTE	1				
PERSONA: Supervisor de movilizadores/Planificador				ESPERA	2				
COMPUESTO POR: YPN				INSPECCIÓN	0				
APROBADO POR: Jefe de Producción				ALMACENAMIENTO	0				
FECHA: 26/07/2016				DISTANCIA (m)	40				
				TIEMPO (s)	205,0				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (s)	SIMBOLO					OBSERVACIONES
				→	●	■	●	▼	
Recolección de OT por supervisor de movilizadores	1	0,0	85,0						
Traslado de OT's a Planificación	1	40,0	17,0						
Planificador revisa y analiza el avance de producción	1	0,0	95,0						
Planificador registra la asignación de OT a mecánico	1	0,0	5,0						
Planificador entrega OT a mecánico	1	0,0	3,0						
TOTAL (segundos)	1	40,0	205,0	1	2	0	2	0	
TOTAL (horas:minutos)			3,4						

Figura 29. Diagrama de análisis del proceso: Asignación de carga de trabajo. Fuente: Elaborado por las tesisistas

h. Realizar preparación del vehículo

Este es el proceso central, donde se ejecutan las tareas necesarias para que el vehículo pueda entregarse al cliente final. Se realizan varias inspecciones y tareas que aseguren la perfecta condición y utilización del vehículo. Estas tareas generan valor al cliente como también hay otras tareas que no agregan valor y deben ser eliminadas o reducir sus tiempos al máximo. También se identificaron algunas tareas que se realizan en un orden no adecuado, por lo que habría una mejora de tiempos ordenando y optimizando sus recorridos alrededor del vehículo para realizar la preparación completa. En ésta actividad existen principalmente desperdicios de: movimientos, sobre procesamiento y transporte.

Las acciones o tareas que se deben realizar a los automóviles son determinadas por la fábrica y el área de asistencia técnica de LA EMPRESA y la diferencia de tareas entre modelos, que son tareas exclusivas por marcas o modelos, se realizan en el proceso de Recepción de unidades, es decir, se realizan previamente a la solicitud

de ingreso al proceso de Pre entrega, esto se realiza para anticiparse y a la hora que se deba realizar su pre entrega sea estándar a los demás modelos y el tiempo de pre entrega sea siempre el mismo y se mantenga el nivel de producción diario.

Esta actividad se ha descompuesto en dos actividades más: Recolección de materiales y terminar la preparación sólo por motivos de mejor entendimiento de la actividad, ya que es la más larga del proceso de pre entrega.

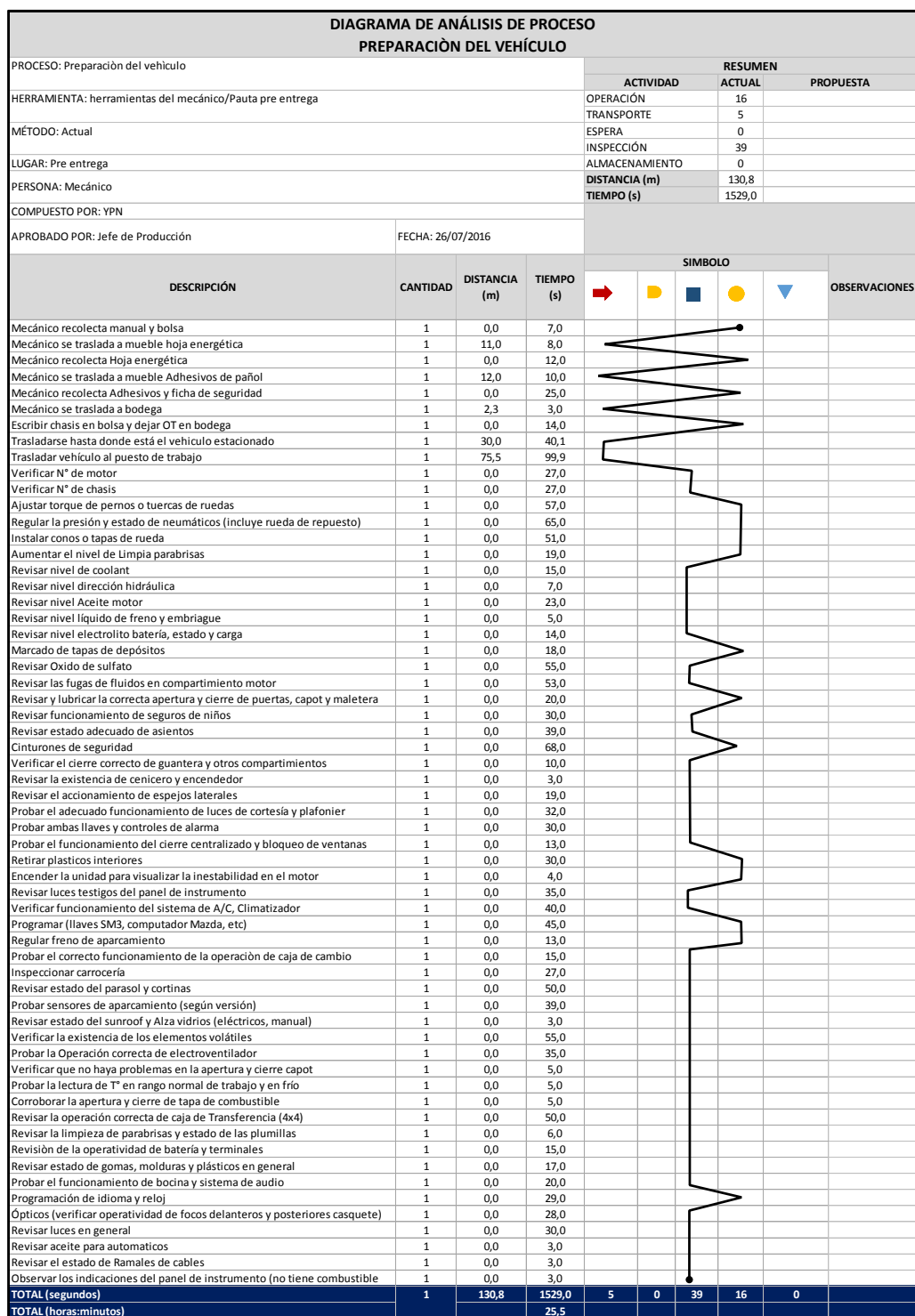


Figura 30. Diagrama de análisis del proceso: Realizar preparación del vehículo. Fuente: Elaborado por las tesisas

Para terminar con la preparación del vehículo, el mecánico requiere recoger los materiales de bodega. Esta es la única forma que ven posible para el recojo de materiales a pesar que genera recorridos innecesarios. Este tiempo que pierde el mecánico podría utilizarse de otra forma. Existen desperdicios de movimientos y transporte.

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCEOS									
RECOLECCIÓN DE MATERIALES									
PROCESO: Recolección de materiales				RESUMEN					
HERRAMIENTA: materiales bodega/OT				ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA			
MÉTODO: Actual				OPERACIÓN	1				
LUGAR: Pre entrega				TRANSPORTE	2				
PERSONA: Mecánico/Bodeguero				ESPERA	1				
COMPUESTO POR: YPN				INSPECCIÓN	0				
APROBADO POR: Jefe de Producción				ALMACENAMIENTO	0				
FECHA: 26/07/2016				DISTANCIA (m)	70,0				
				TIEMPO (s)	104,4				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (s)	SIMBOLO					OBSERVACIONES
Mecánico se traslada a bodega	1	27,5	18,0	→	●	■	●	▼	
Mecánico espera por entrega de materiales	1	15,0	58,0						
Mecánico recepciona los materiales	1	0,0	10,0						
Mecánico se traslada a puesto de trabajo	1	27,5	18,4						
TOTAL (segundos)	1	70,0	104,4	2	1	0	1	0	
TOTAL (horas:minutos)			1,7						

Figura 31. Diagrama de análisis del proceso: Recolección de materiales. Fuente: Elaborado por las tesisas

Una vez recogidos los materiales termina con la instalación de dichos accesorios/repuestos/materiales para trasladar el vehículo a la zona de listas. Existen desperdicios de: movimiento y sobre procesamiento

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCEOS									
FINALIZACIÓN DE LA PREPARACIÓN DEL VEHÍCULO									
PROCESO: Finalización de la preparación del vehículo				RESUMEN					
HERRAMIENTA: materiales bodega/OT				ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA			
MÉTODO: Actual				OPERACIÓN	5				
LUGAR: Pre entrega				TRANSPORTE	1				
PERSONA: Mecánico				ESPERA	0				
COMPUESTO POR: YPN				INSPECCIÓN	0				
APROBADO POR: Jefe de Producción				ALMACENAMIENTO	1				
FECHA: 26/07/2016				DISTANCIA (m)	25,0				
				TIEMPO (s)	398,0				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (s)	SIMBOLO					OBSERVACIONES
				→	●	■	●	▼	
Instalación de logos y adhesivos	1	0,0	32,0						
Instalación de emblema	1	0,0	22,0						
Instalación accesorios no serie	1	0,0	280,0						
Colocar la hoja energética en luna del vehículo	1	0,0	14,0						
Colocar la tarjeta de seguridad y manual de propietario	1	0,0	15,0						
Trasladar vehículo a zona con pre entrega	1	25,0	35,0						
Almacenamiento de vehículo con pre entrega	1	0,0	0,0						
TOTAL (segundos)	1	25,0	398,0	1	0	0	5	1	
TOTAL (horas:minutos)			6,6						

Figura 32. Diagrama de análisis del proceso: Terminar la preparación. Fuente: Elaborado por las tesisistas.

i. Validar pre entrega de vehículos

Por último, se debe trasladar el vehículo a la zona con pre entrega, en las dos columnas para vehículos con pre entrega culminada. Luego se trasladan para entregar la OT a los liquidadores, quienes deben asegurarse que la OT cuente con lo instalado y aplicado al vehículo. Existen desperdicios de movimientos.

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESOS VALIDACIÓN DE LA PREPARACIÓN DEL VEHÍCULO									
PROCESO: Validación de la preparación del vehículo				RESUMEN					
HERRAMIENTA: OT				ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA			
MÉTODO: Actual				OPERACIÓN	4				
LUGAR: Pre entrega				TRANSPORTE	1				
PERSONA: Mecánico/Liquidador				ESPERA	0				
COMPUESTO POR: YPN				INSPECCIÓN	2				
APROBADO POR: Jefe de Producción				ALMACENAMIENTO	0				
FECHA: 26/07/2016				DISTANCIA (m)	29,0				
				TIEMPO (s)	270,0				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (s)	SIMBOLO					OBSERVACIONES
Inspeccionar la calidad de la preparación del vehículo	1	0,0	120,0	➡	●	■	●	▼	
Mecanico se traslada del pulmón hacia su lugar trabajo	1	29,0	25,0						
Ingresar a la OT sistemicamente /DBM/order02	1	0,0	10,0						
Cargar materiales y servicios en OT	1	0,0	75,0						
Revisión de OT	1	0,0	33,0						
Cerrar sistemicamente OT	1	0,0	7,0						
Liberación del vehículo	1	0,0	0,0						
TOTAL (segundos)	1	29,0	270,0	1	0	2	4	0	
TOTAL (horas:minutos)			4,5						

Figura 33. Diagrama de análisis del proceso: Validar pre entrega. Fuente: Elaborado por las tesisistas

En Resumen, los DAP's del Proceso de Pre Entrega de vehículos hacen un total de 110 tareas recorriendo 1394,75 metros y un tiempo de 3996,5 segundos por vehículo, de este tiempo, las actividades de transporte representa un 16% (632,6 s), las esperas 4% (162,6 s), inspecciones 27% (1078,0 s), operaciones 36% (1442,3 s) y por último los almacenamientos 17% (681 s).

Tabla 2.

Cuadro resumen del DAP actual

Descripción	Total	➡	●	■	●	▼
Cantidad Actividades	110	16	6	43	41	4
Tiempo (s)	3996,5	632,6	162,6	1078,0	1442,3	681,0
Proporción tiempo	100%	16%	4%	27%	36%	17%
Distancia (m)	1394,75	1079,8	15,0	0	300,0	0

Fuente: Elaborado por las tesisistas

A continuación se realiza el análisis de valor según transportes, demoras, inspecciones, operaciones y almacenamientos del proceso de pre entrega.

Este análisis se hizo aplicando la técnica de semaforización, es decir se trabajó con tres colores: Verde para indicar que la tarea agrega valor, amarillo para tareas que no agregan valor pero son necesarias y rojo para tareas que no agregan valor.

- Transportes:

Se consideran todas aquellas tareas relacionadas a movilizar un automóvil en el layout de LA EMPRESA y también los traslados de los operarios para solicitar materiales o algún elemento para continuar con el proceso que ya se detalló líneas arriba.

Estas actividades No Agregan Valor (NVA) al siguiente proceso pero son necesarias en algunos casos y en otros no son necesarias como se muestra a continuación:

Tabla 3.
Resumen de tareas de transporte

Tareas de Transporte	Detalle	¿Necesaria?
Trasladar vehículos a zona de pre picking	NVA	Si
Supervisor patio traslada OT a prepicking	NVA	No
Traslado de vehículo a pulmón de pre lavado	NVA	Si
Traslado de vehículo a zona de pre lavado	NVA	Si
Traslado de vehículo a zona de combustible	NVA	Si
Traslado de vehículo a pulmón de pre entrega	NVA	Si
Traslado de OT's a Planificación	NVA	No
Mecánico se traslada a mueble hoja energética	NVA	No
Mecánico se traslada a mueble Adhesivos de pañol	NVA	No
Mecánico se traslada a bodega	NVA	No
Trasladarse hasta donde está el vehiculo estacionado	NVA	No
Trasladar vehículo al puesto de trabajo	NVA	Si

Mecánico se traslada a bodega	NVA	No
Mecánico se traslada a puesto de trabajo	NVA	No
Trasladar vehículo a zona con pre entrega	NVA	Si
Mecanico se traslada del pulmón hacia su lugar trabajo	NVA	Si

Fuente: Elaborado por las tesisistas

- Esperas:

las actividades de demora o espera no agregan valor al siguiente proceso, en algunos casos pueden ser necesarias realizarse, pero ello puede mejorar desarrollando una propuesta.

Tabla 4.
Resumen de tareas de espera

Tareas de Esperas	Detalle	¿Necesaria?
Entrega de OT a supervisor pre picking	NVA	No
Cambiar status de Orden de Trabajo en SAP	NVA	No
Colocar V°B° en OT por Pre lavado y combustible	NVA	No
Recolección de OT por supervisor de movilizadores	NVA	No
Planificador entrega OT a mecánico	NVA	Si
Mecánico espera por entrega de materiales	NVA	No

Fuente: Elaborado por las tesisistas

- Inspecciones:

Las inspecciones deberían ser estratégicamente ubicadas para este proceso de Pre entrega, la gran cantidad de actividades de inspección se encuentran en la actividad de preparación del vehículo, las inspecciones Agregan Valor al siguiente proceso de Despacho, porque aseguran que el vehículo se encuentre en las perfectas condiciones de utilización que busca el cliente y debe revisarse antes de ser despachado.

Si bien es cierto, los vehículos son nuevos, pero pasan 2 meses en los buques de traslado de origen, es por ello que las inspecciones son necesarias, son obligatorias y para el bien del cliente. Pero así como existen inspecciones principalmente la de preparación que si agregan valor, existen otras como las dos primeras que podrían trasladarse al proceso previo permitiendo que este sólo cuente con aquellas que son completamente necesarias. La última actualización o revisión de las tareas de preparación se realizó hace 4 años. A continuación se encuentra el detalle:

Tabla 5.
Resumen de tareas de inspección

Tareas de Inspecciones	Detalle	¿Necesaria?
Inspección de daños o faltantes por Movilizador 1	NVA	Si
Inspección de vehículo por movilizador 2	NVA	No
Verificar N° de motor	VA	Si
Verificar N° de chasis	VA	Si
Revisar nivel de coolant	VA	Si
Revisar nivel dirección hidráulica	VA	Si
Revisar nivel Aceite motor	VA	Si
Revisar nivel líquido de freno y embriague	VA	Si
Revisar nivel electrolito batería, estado y carga	VA	Si
Revisar Oxido de sulfato	VA	Si
Revisar las fugas de fluidos en compartimiento motor	VA	Si
Revisar funcionamiento de seguros de niños	VA	Si
Revisar estado adecuado de asientos	VA	Si
Verificar el cierre correcto de guantera y otros compartimientos	VA	Si
Revisar la existencia de cenicero y encendedor	VA	Si
Revisar el accionamiento de espejos laterales	VA	Si
Probar el adecuado funcionamiento de luces de cortesía y plafonier	VA	Si
Probar ambas llaves y controles de alarma	VA	Si
Probar el funcionamiento del cierre centralizado y bloqueo de ventanas	VA	Si
Revisar luces testigos del panel de instrumento	VA	Si
Verificar funcionamiento del sistema de A/C, Climatizador	VA	Si
Probar el correcto funcionamiento de la operación de caja de cambio	VA	Si
Inspeccionar carrocería	VA	Si

Revisar estado del parasol y cortinas	VA	Si
Probar sensores de aparcamiento (según versión)	VA	Si
Revisar estado del sunroof y Alza vidrios (eléctricos, manual)	VA	Si
Verificar la existencia de los elementos volátiles	VA	Si
Probar la Operación correcta de electroventilador	VA	Si
Verificar que no haya problemas en la apertura y cierre capot	VA	Si
Probar la lectura de T° en rango normal de trabajo y en frío	VA	Si
Corroborar la apertura y cierre de tapa de combustible	VA	Si
Revisar la operación correcta de caja de Transferencia (4x4)	VA	Si
Revisar la limpieza de parabrisas y estado de las plumillas	VA	Si
Revisión de la operatividad de batería y terminales	VA	Si
Revisar estado de gomas, molduras y plásticos en general	VA	Si
Probar el funcionamiento de bocina y sistema de audio	VA	Si
Ópticos (verificar operatividad de focos delanteros y posteriores casquete)	VA	Si
Revisar luces en general	VA	Si
Revisar aceite para automáticos	VA	Si
Revisar el estado de Ramales de cables	VA	Si
Observar los indicaciones del panel de instrumento (no tiene combustible)	VA	Si
Inspeccionar la calidad de la preparación del vehículo	VA	Si
Revisión de OT	NVA	Si

Fuente: Elaborado por las tesisistas

- Operaciones:

Las operaciones representan el 36% del tiempo, y las inspecciones 27%. Como se indicó líneas arriba, la gran parte de las inspecciones son el centro de este proceso de Pre entrega, pero también existen operaciones que deben ejecutarse, como es el caso de pre lavado que evidencia los daños de la carrocería del vehículo, atención de combustible, instalar conos o tapas de ruedas, aumenta el nivel de limpia parabrisas, entre otros.

También en operaciones se encuentran los que no agregan valor pero si son necesarios como la tarea del planificador de revisar y analizar el avance de

producción, no genera valor al siguiente proceso pero si es necesario para cumplir con los vehículos que ingresaron a Pre entrega.

Tabla 6.
Resumen de tareas de operación

Tareas de Operación	Detalle	¿Necesaria?
Ingresar a la transacción ZDBM_CARGA_TRA en SAP	NVA	Si
Colocar los datos de filtro para visualizar los nuevos pedidos	NVA	Si
Descargar información solicitada	NVA	Si
Ordenar información por ubicación de vehículos	NVA	Si
Impresión de la planilla de carga de trabajo	NVA	Si
Entrega de planilla a supervisores y movilizadores	NVA	Si
Busqueda de vehículos en patio	NVA	Si
Actualización de emplazamiento de vehículos (WMS)	NVA	Si
Ingresar a la transacción /DBM/ORDER03	NVA	No
Impresión de OT	NVA	No
Asignación de vehículo con movilizador y OT	NVA	No
Se realiza el pre lavado al vehículo	VA	Si
Se carga con el combustible requerido por el vehículo	VA	Si
Planificador revisa y analiza el avance de producción	NVA	No
Planificador registra la asignación de OT a mecánico	NVA	Si
Mecánico recolecta manual y bolsa	VA	Si
Mecánico recolecta Hoja energética	VA	Si
Mecánico recolecta Adhesivos y ficha de seguridad	VA	Si
Escribir chasis en bolsa y dejar OT en bodega	NVA	No
Ajustar torque de pernos o tuercas de ruedas	NVA	Si
Regular la presión y estado de neumáticos (incluye rueda de repuesto)	VA	Si
Instalar conos o tapas de rueda	NVA	No
Aumentar el nivel de Limpia parabrisas	VA	Si
Marcado de tapas de depósitos	NVA	No
Revisar y lubricar la correcta apertura y cierre de puertas, capot y maletera	VA	Si
Cinturones de seguridad	VA	Si
Retirar plasticos interiores	VA	Si
Encender la unidad para visualizar la inestabilidad en el motor	VA	Si
Programar (llaves SM3, computador Mazda, etc)	VA	Si

Regular freno de aparcamiento	VA	Si
Programación de idioma y reloj	VA	Si
Mecánico recepciona los materiales	NVA	No
Instalación de logos y adhesivos	VA	Si
Instalación de emblema	NVA	Si
Instalacion accesorios no serie	NVA	Si
Colocar la hoja energética en luna del vehículo	VA	Si
Colocar la tarjeta de seguridad y manual de propietario	VA	Si
Ingresar a la OT sistemicamente /DBM/order02	NVA	Si
Cargar materiales y servicios en OT	NVA	Si
Cerrar sistèmicamente OT	NVA	Si

Fuente: Elaborado por las tesisistas

- Almacenamientos:

Representa el 17% del tiempo del vehículo en Pre entrega. El análisis sobre estas tareas es que son necesarias pero No agregan valor al siguiente proceso. Se requiere almacenar para garantizar el cumplimiento de los vehículos en el transcurso del día e inicia el día con un stock en cada almacenamiento que ayuda a que se pueda ejecutar el proceso de pre entrega al iniciar las labores de trabajo. Hay momentos del día que el espacio para estos colapsa, y genera que se detengan los procesos para no seguir abasteciendo de vehículos, los cuellos de botella son inevitables de la forma en que hoy se lleva a cabo este proceso.

Tabla 7.

Resumen de tareas de almacenamiento.

Tareas de Almacenamiento	Detalle	¿Necesaria?
Almacenamiento de vehículos en pre picking	NVA	No
Almacenamiento de vehículos en pulmón pre lavado	NVA	Si
Almacenamiento de vehículos pulmon de pre entrega	NVA	Si
Almacenamiento de vehículo con pre entrega	NVA	Si

Fuente: Elaborado por las tesisistas

4.4.1.3. Diagrama de Recorrido Actual.

Según se aprecia en el diagrama de recorrido, existe una mala disposición del layout que evita que el flujo sea de forma continua, sin embargo este aspecto no se puede optimizar en este estudio ya que se encuentra fuera del alcance. La distancia recorrida 1394,75 metros para este proceso de Pre entrega generando 16% del tiempo total.

Dado que son 110 tareas a diagramar se optó por presentar de forma general las actividades a lo largo de la disposición de planta y evidenciar los recorridos que realizan los automóviles y mecánicos.

Para aclarar el diagrama de recorrido es importante considerar que los vehículos se encuentran almacenados en el patio de vehículos, ante la existencia de un pedido de un vehículo, el supervisor de patio lo podrá visualizar al día siguiente de la solicitud y comenzará el proceso de pre entrega de vehículo.

- **Actividad 1: Creación de Planilla de Trabajo**

El supervisor de patio ingresa a SAP y descarga la información de los pedidos, ordena la información según la ubicación de los autos e imprime la lista para que los movilizadores puedan recoger las unidades y trasladarlas a zona de pre picking.

- **Actividad 2: Búsqueda de vehículo en patio**

Cuando el movilizador recoge el vehículo de su ubicación de almacenamiento en el patio, debe trasladarlo a zona de pre picking y al terminar el traslado y mientras los demás movilizadores terminen de trasladar sus vehículos a ésta zona, debe realizar la inspección de daños o faltantes y deberá informarse a su supervisor para que se regularice dicha observación.

- Actividad 3: Creación de orden de trabajo

Uno de todos los movilizadores se hace responsable de actualizar la ubicación de los vehículos trasladados a la zona de pre picking, esto es importante ya que el supervisor de patio que realizó la primera actividad, vuelve a ser partícipe de este proceso para ver en SAP cuando las unidades se encuentren ubicadas en pre picking imprimir automáticamente la OT y debe entregarlas al supervisor de pre picking. Las unidades deben retirarse de pre picking con OT.

- Actividad 4: Confirmación del vehículo en pre picking

El supervisor de patio luego de entregar dichas OT debe cambiar su estatus en SAP para que luego al entregar los materiales en bodega puedan entregar lo correspondiente, es un tema netamente sistémico. El supervisor de pre picking debe asignar un vehículo con su OT a un movilizador 2 y estos puedan realizar la inspección del vehículo antes de salir de pre picking.

- Actividad 5: Pre lavado del vehículo

Los movilizadores 2 trasladan los vehículos a la zona donde almacenan los vehículos para pre lavar y estos vehículos esperan hasta que se desocupen los dos lavadores para que pueda iniciar su pre lavado, es un lavado sencillo a presión de agua. Existe un movilizador 3 que realiza el traslado del pulmón a la zona de pre lavado.

- Actividad 6: Atención en combustible

Los movilizadores 3 deben trasladar el vehículo pre lavado a la zona de combustible para que se atienda de combustible según el modelo se abastecerá petróleo o gasolina.

Luego debe esperar que el responsable de abastecer, le selle la OT confirmando que se realizó el trabajo de pre lavado y el llenado de combustible, luego el movilizador 3, traslada el vehículo al pulmón de pre entrega.

- Actividad 7: Asignación de carga de trabajo

El supervisor de movilizadores ubicado en la zona de pulmón de pre entrega, recoge las OT para trasladarlas a la oficina del planificador. Cuando la OT se encuentra en planificación y un mecánico se encuentre disponible se le entrega la OT para que comience el proceso.

- Actividad 8: Preparación del vehículo

El mecánico debe recoger ciertos materiales como un autoservicio antes de ir a recoger su vehículo para realizar la preparación del auto. Se traslada a recogerlo y lo traslada a su lugar de trabajo. En ese momento debe realizar un conjunto de actividades entre inspecciones y operaciones, todas estas para asegurar el funcionamiento del vehículo cuando el cliente lo utilice.

Luego debe trasladarse a bodega para que le entreguen otros materiales necesarios para terminar su preparación, es por ello que debe hacer un traslado de ida y vuelta hasta su lugar de trabajo. Esta actividad la realiza aproximadamente 13 veces al día, porque es un traslado por auto con preparación. Al terminar debe trasladar el vehículo a la zona del pulmón de pre entrega pero lo estaciona en otra columna, que se delimitó para diferenciar los vehículos que cuentan con pre entrega de los que deben ingresar.

- Actividad 9: Validación de la preparación del vehículo

El supervisor de pre entrega debe hacer una inspección de calidad. Al terminar el traslado del vehículo en la zona del pulmón de pre entrega, debe movilizarse a la oficina del planificador para entregar la OT, indicando que el vehículo ya fue culminado. Los liquidadores, reciben las OT para ingresar a SAP y realizar el cierre sistémico y cargar los materiales entregados al mecánico para realizar su trabajo. Y en ese momento queda libre el vehículo para seguir con el proceso posterior.

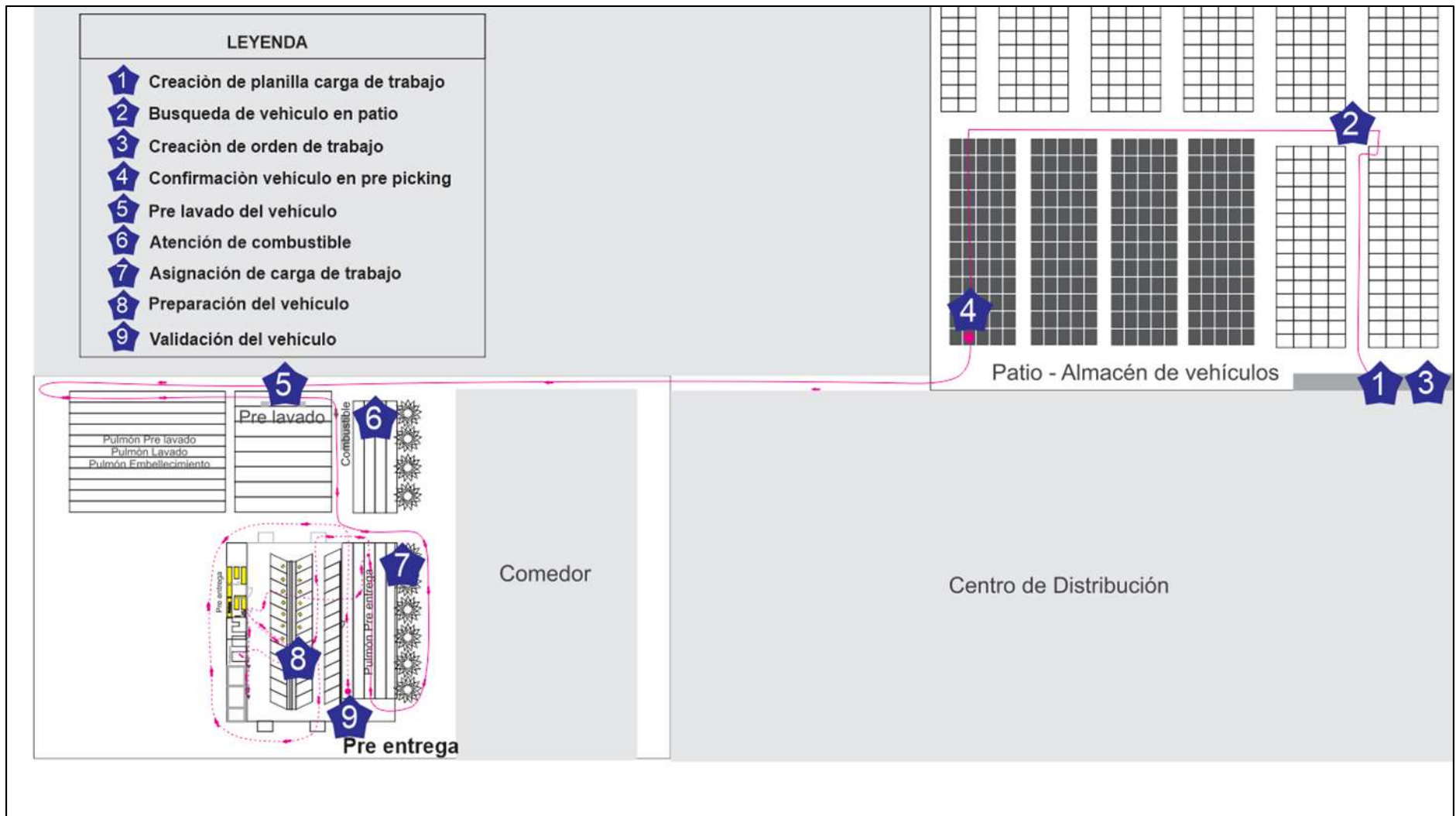


Figura 34. Diagrama de Recorrido del proceso actual..Fuente: Elaborado por las tesista

4.4.1.4. Análisis del balance de producción.

Como se mencionó en el capítulo I, este proyecto busca mejorar el proceso de pre entrega del tipo de pre entrega completa y pre entrega stock, como se muestra en la tabla 8.

La demanda de LA EMPRESA es de 242 vehículos, de los cuales este proyecto solo considera 198 vehículos por la definición del alcance. Como se puede apreciar en la tabla 8, la demanda según el alcance de este proyecto es de 198 vehículos pero su producción es de 230 vehículos, siendo la diferencia la , que son unidades que se realizan para equilibrar la producción y los mecánicos puedan realizar 13 vehículos por día.

Tabla 8.

Cuadro resumen de tipos de pre entrega.

Tipo de pre entrega	Demanda promedio diaria		Producción promedio diaria	
	Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje
Pre entrega completa	198	81,81%	198	72,27%
Stock	-		32	11,68%
Diagnóstico	13	5,37%	13	4,74%
Pre entrega ok	31	12,80%	31	11,31%
Total	242	100,00%	274	100,00%

Fuente: Elaborado por las tésistas

El Proceso de Pre entrega completa como de la pre entrega stock constan de 9 actividades, como se mostró en los Diagramas de Análisis del Proceso. Cada actividad posee un tiempo y cantidad de operarios específicos.

En adelante mencionaremos “El proceso” y se referirá a ambos procesos que el alcance se definió, es decir, estará referenciando a los tipos pre entrega completa y pre entrega stock.

Actualmente el proceso tiene un tiempo de ciclo de 3315,50 segundos en el que trabajan 45 personas.

Tabla 9.

Cuadro resumen de las actividades del proceso de pre entrega.

	ACTIVIDADES	TC (s)	NOR
1	Crear planilla de carga de trabajo	3,30	1
2	Buscar vehículos en patio	498,50	5
3	Crear Orden de trabajo	10,80	1
4	Confirmar vehículo en pre picking	33,50	5
5	Realizar el prelavado	175,00	3
6	Atender en bomba de combustible	88,00	5
7	Asignar carga de trabajo	205,00	2
8	Realizar la preparación del vehículo	2031,40	19
9	Validar pre entrega	270,00	4
	TOTAL	3315,50	45

NOR: Número real de operarios. Fuente: Elaborado por las tesistas

Para producir 230 vehículos, la actividad de preparación del vehículo requiere 19 mecánicos donde se considera la pre entrega completa y stock. De estos 19 mecánicos, 3 son exclusivamente para realizar la pre entrega stock y 16 para la pre entrega completa.

También hay que calcular el takt time, es decir, el ritmo de la demanda. Takt time es importante para conocer el ritmo que los clientes solicitan un vehículo y este es de 136,36 segundos.

$$Takt\ time = \frac{Tiempo\ de\ trabajo\ disponible}{Demanda}$$

Para el cálculo del tiempo disponible se tomó el tiempo efectivo de trabajo para lo cual es importante considerar la siguiente información:

Tabla 10.
Datos de cálculo del takt time

TAKT TIME	
Demanda	198 autos/día
Hora de trabajo	560 min
Break 1	15 min
Break 2	15 min
Almuerzo	60 min
Cambio de ropa	20 min
Tiempo disponible	450 min
	27000 s

Fuente: Elaborado por las tesisistas

$$\text{Takt time: } \frac{450 \times 60}{198} = 136,60 \text{ s}$$

En la figura 35 se muestra el ritmo de la demanda (TK) en comparación con el ritmo de la producción (TC) para cada actividad.

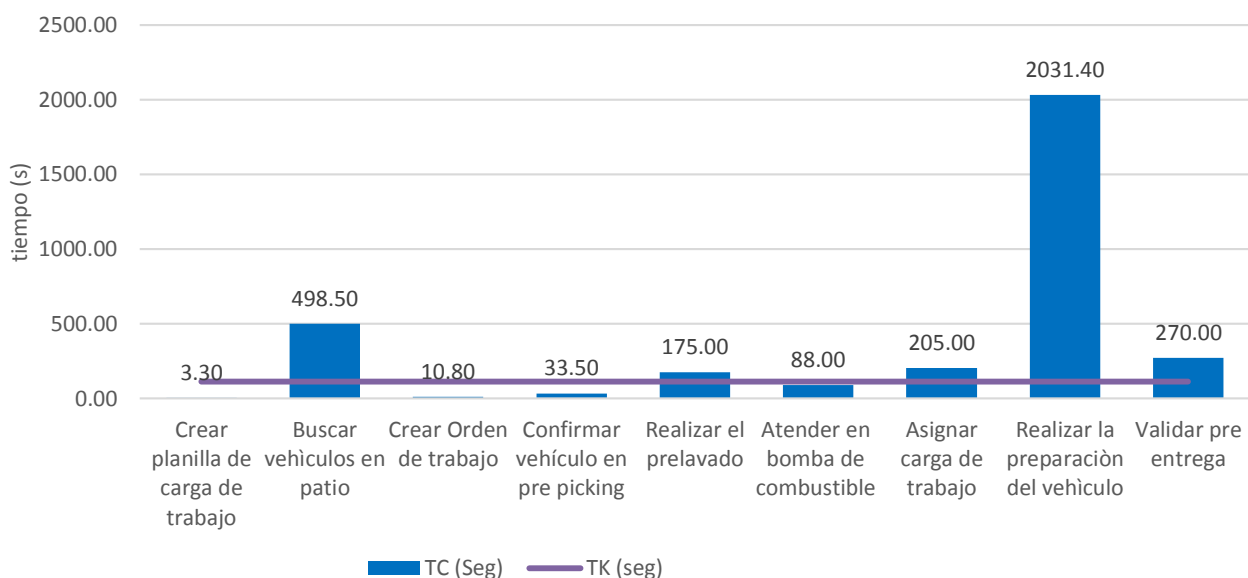


Figura 35. Tiempo de ciclo de las actividades Vs takt time. Fuente: Elaborado por las tesisistas.

En un gráfico de barras se visualiza con mayor impacto el cuello de botella que se generan en el proceso. En el caso de la Creación de la planilla de Carga de Trabajo, que se realiza dos veces por día (AM son pedidos creados el día anterior y PM, pedidos creados el mismo día en análisis que se recolectan para asegurar la producción del día siguiente) ejecutada por el supervisor de patio. Para el supervisor de patio, ésta creación es una de sus funciones, más no, la única, siendo responsable de velar por el proceso de Recepción de vehículos de puerto.

La creación de OT no detiene el proceso, es ejecutado por el supervisor de patio en forma paralela a la confirmación del vehículo en pre picking, las veces que se genere una planilla de carga de trabajo.

La búsqueda de vehículos se realiza todo el día por los movilizadores, cuya única función es el movimiento de vehículos, esto lo realizan según el orden que se encuentra en la planilla de carga de trabajo, que fue designado por el supervisor de patio. Sobrepasa el takt time.

La confirmación del vehículo, el pre lavado, la atención en bomba de combustible, asignar carga de trabajo, preparación del vehículo y la validación, se realizan uno a uno en el transcurso del día, y como es de esperar, van acumulándose carros en los almacenamientos de los procesos.

Sobre la asignación de carga de trabajo, esta actividad contiene un almacenamiento y esperas para asignarle un vehículo a un mecánico. A pesar que el vehículo se encuentre listo para iniciar la preparación y que haya un mecánico disponible, no se puede realizar la asignación si no se tiene físicamente la OT. Sobrepasa el takt time.

La actividad de preparación representa el tiempo más alto, por lo que genera dificultades en el desenvolvimiento del proceso para las actividades que se encuentran junto a esta, estos tres actividades (7, 8 y 9) dependen de las tareas y los tiempos de los mecánicos. Los 19 mecánicos atienden sólo este proceso, por lo que sus 7,5 horas efectivas de trabajo son para esta actividad, las esperas, los traslados y las operaciones innecesarias le perjudican para cumplir la meta de 13 vehículos al día. Sobrepasa el takt time.

En cuanto a la validación de pre entrega, al terminar sus labores el mecánico debe estacionar su vehículo en la zona de pre entrega lista y trasladarse hasta planificación para ser asignado nuevamente a otro vehículo, la actividad tiene un tiempo elevado debido a que se realiza una inspección final la cual dura 2 minutos por auto y sólo es realizada por una persona, adicional a ello en esta actividad es

donde se deben de registrar todos los materiales utilizados en el sistema, tarea que demora mucho tiempo y es realizada por 3 personas.

Al producir más que la demanda, se puede concluir que el proceso de pre entrega de vehículos está generando costos innecesarios en su preparación, como también reprocesos, ineficiente utilización de sus recursos (personal, tiempo, materiales, etc.), algo que una empresa no debe realizar.

4.4.2. Indicadores.

Para realizar un mejor diagnóstico y análisis de la situación actual se determinó construir dos indicadores: tasa de utilización de operarios y el índice de productividad general del proceso de pre entrega.

Tasa de Utilización de trabajadores:

Permite evaluar el porcentaje de utilización de cada operario del proceso, evidenciando si el tiempo disponible, es decir la 7,5 horas son suficientes o se requiere horas extras.

Tabla 11.

Tasa de Utilización de trabajadores

Puesto definido	Tiempo del puesto (s) (según DAP)	NOR	Utilización unitaria actual
Supervisor patio	7,6	1	1,3%
Movilizador 1	506,5	5	86,3%
Supervisor de Pre picking	12,0	1	10,2%
Movilizador 2	242,0	5	41,2%
Movilizador Pre lavado	44,0	1	37,5%
Responsable Pre lavado	160,0	2	68,1%
Movilizador Pre entrega	42,0	4	8,9%
Responsable de Combustible	46,0	1	39,2%
Supervisor Movilizadores Pre entrega	102,0	1	86,9%
Planificador	103,0	1	87,7%
Mecánicos	2486,4	19	111,5%
Supervisor Pre entrega	120,0	1	102,2%
Liquidadores	125,0	3	35,5%
Total	3996,5	45	

Fuente: Elaborado por las tesisistas

$$\% \text{ Utilización unitaria} = \frac{\text{Producción total} * \text{tiempo del puesto}}{\text{NOR} * \text{tiempo disponible}}$$

Producción total: 230 unidades

Tiempo de puesto: dependerá de cada puesto, ver tabla 11.

Tiempo disponible: 7,5 horas en segundos

Por lo tanto se concluye que el mecánico tiene una utilización de 112% por persona, lo que denota que es necesario utilizar horas extras para cumplir la producción establecida para el día, es el único tipo de operario que requiere de horas extras.

Sin embargo también existen otros operarios como el supervisor de patio, movilizadores 2, 3 y 4, Operario de combustible y el liquidadores tienen una utilización menor al 40%, evidenciando que existe una gran cantidad de tiempo muerto.

En la información presentada en la tabla 11 se elaboró considerando el promedio de producción para el tipo de pre entrega completa, esto significa que este indicador puede variar según sea la cantidad de vehículos a producir en el día.

Índice de Productividad General IGP

Permite evaluar la productividad del proceso respecto a las variables producción diaria y el total de operarios (NOR).

$$\text{IPG: } \frac{\text{Producción diaria}}{\text{NOR}}$$

$$\text{IPG: } \frac{230}{45} = 5,11 \quad \text{Autos/persona}$$

Por lo tanto se concluye que en promedio el proceso de pre entrega produce 5,11 vehículos por persona.

4.5. Identificación de los puntos de mejora

Después de haber realizado los análisis previos se concluye que los problemas más representativos en el proceso de pre entrega son: la producción de pre entrega es mayor a lo demandado por el mercado, la actividad de preparación es 15 veces el takt time, los tiempos de almacenamiento del proceso son elevados, el tiempo de asignación de carga de trabajo es 1.5 veces el takt time.

CAPÍTULO V: PROPUESTA DE MEJORA

OBJETIVO

Presentar la propuesta de mejora para el proceso de pre entrega de vehículos nuevos incluyendo el plan de implementación para la misma.

5.1. Recopilación de datos del problema

Los datos necesarios para elaborar la propuesta de mejorar fueron los siguientes:

- Cantidad de trabajadores por cada actividad del proceso
- Demanda promedio por día
- Producción promedio por día
- Tipos de repuestos/materiales utilizados por los vehículos
- Tiempos de cada actividad del proceso
- Planificación de la carga de trabajo del día
- Identificación de la voz del cliente
- Tiempos de trabajo de cada operario

Para la recopilación de esta información se utilizarán documentos existentes en LA EMPRESA, algunos serán del área comercial y otros del área de operaciones específicamente del proceso de pre entrega.

Como se mencionó anteriormente, en la etapa de análisis de la situación actual se revisió documentos existentes del proceso, ya que esta información había sido elaborada año anteriores, sin embargo para proponer una mejora adecuada a la realidad de las necesidades actuales, es que se procedió a levantar nuevamente el proceso y en base a esta es que se desarrolló todo este capítulo.

Para el caso de la identificación de la VOC se empleó la herramienta Quality Function Deployment más conocida como QFD.

5.2. Identificación de la voz del cliente

Identificar la voz del cliente es el primer paso y el primer principio del manufactura esbelta, esta permite identificar los requerimientos de nuestros clientes “¿Qués?” y como satisfacerlos “¿Cómo’s?”. Para la creación de la casa de la calidad se empleó la siguiente metodología:

5.2.1. Identificación de los QUE’s.

Dado que LA EMPRESA no cuenta con la certificación ISO 9001 se realizó un primer cuestionario en el cual se identificó que aspectos son importantes tanto respecto al producto como al servicio en el momento en que el concesionario o Center hace entrega del automóvil nuevo comprado. Se tomó esta última etapa y no la de compra del automóvil nuevo debido a que LA EMPRESA no se dedica a la fabricación de automóviles, es una empresa de importación, comercialización y distribución, por lo que lo importante es analizar qué factores en la entrega del automóvil son importantes para los clientes.

El tipo de cuestionario utilizado fue abierto ya que se buscaba recoger información, el público objetivo fueron hombres y mujeres entre los 25 y 60 que tuvieron o tienen un vehículo.

Con los resultados obtenidos de este cuestionario se procedió a clasificar aquellos aspectos según afinidad y frecuencia, los aspectos fueron los siguientes:

- Cordialidad en el trato del personal
- Servicio Post venta
- Tiempo de entrega acordado

- Automóvil sin fallas ni daños
- Automóvil cumpla con las especificaciones en las que fue comprado
- Entregue a tiempo los manuales del automóvil
- Automóvil limpio en la entrega
- Contenga el combustible necesario para llevarlo a casa
- Kilometraje bajo

5.2.2. Asignación del peso de cada requerimiento (QUE's).

Una vez obtenido los aspectos importantes para los clientes se realizó un segundo cuestionario en donde se pidió valorizar cada aspecto según el grado de importancia para ellos sobre como brinda el servicio LA EMPRESA y determinar los pesos de cada QUE.

En el cuestionario se empleó la escala de Likert, donde (5= Muy importante, 4=Importante, 3=Ni poco importante ni muy importante, 2=Poco importante, 1=Nada importante)

Para obtener la ponderación del mercado, se empleó el promedio ponderado.

Ver anexo 04.

5.2.3. Evaluación de la competencia.

Se procedió a evaluar los QUE's respecto a los principales competidores, de igual manera se debe usar la escala de Likert.

5.2.4. Identificación de los COMO's.

Por motivos de este estudio, se determinó que los COMO's estarían dados por herramientas del Manufactura esbelta.

5.2.5. Relación entre QUE's y COMO's.

Se procedió a evaluar la relación de cada uno de los QUE con cada uno de los COMO.

5.2.6. Cálculo de peso absoluto y relativo.

Se realizó el cálculo respectivo según las fórmulas del punto 2.3.8.

5.2.7. Establecimiento de correlaciones entre COMO's.

Se analizó la correlación entre los COMO's y se consideró que si no tuvieran correlación dejarlo en blanco.

Producto de todos estos pasos es que se construyó la siguiente casa de la calidad de LA EMPRESA. Ver figura 36.

Algo muy importante para mencionar es que este análisis se hizo sobre el momento en el cual el concesionario/Center hace entrega del automóvil y no de la compra del automóvil. De todos los QUE's los que aplican al área de Operaciones y en específico a al proceso de pre entrega son: tiempo de entrega acordado, que el automóvil no tenga fallas o daños y que el automóvil cumpla con las especificaciones en las que fue comprado.

Las herramientas que más aportan al cumplimiento de los requerimientos del cliente son: VSM, Trabajo estandarizado, Mizusumashi, kanban y heijunka. Cuatro de estas herramientas son las seleccionadas para detallarse en la propuesta posteriormente.

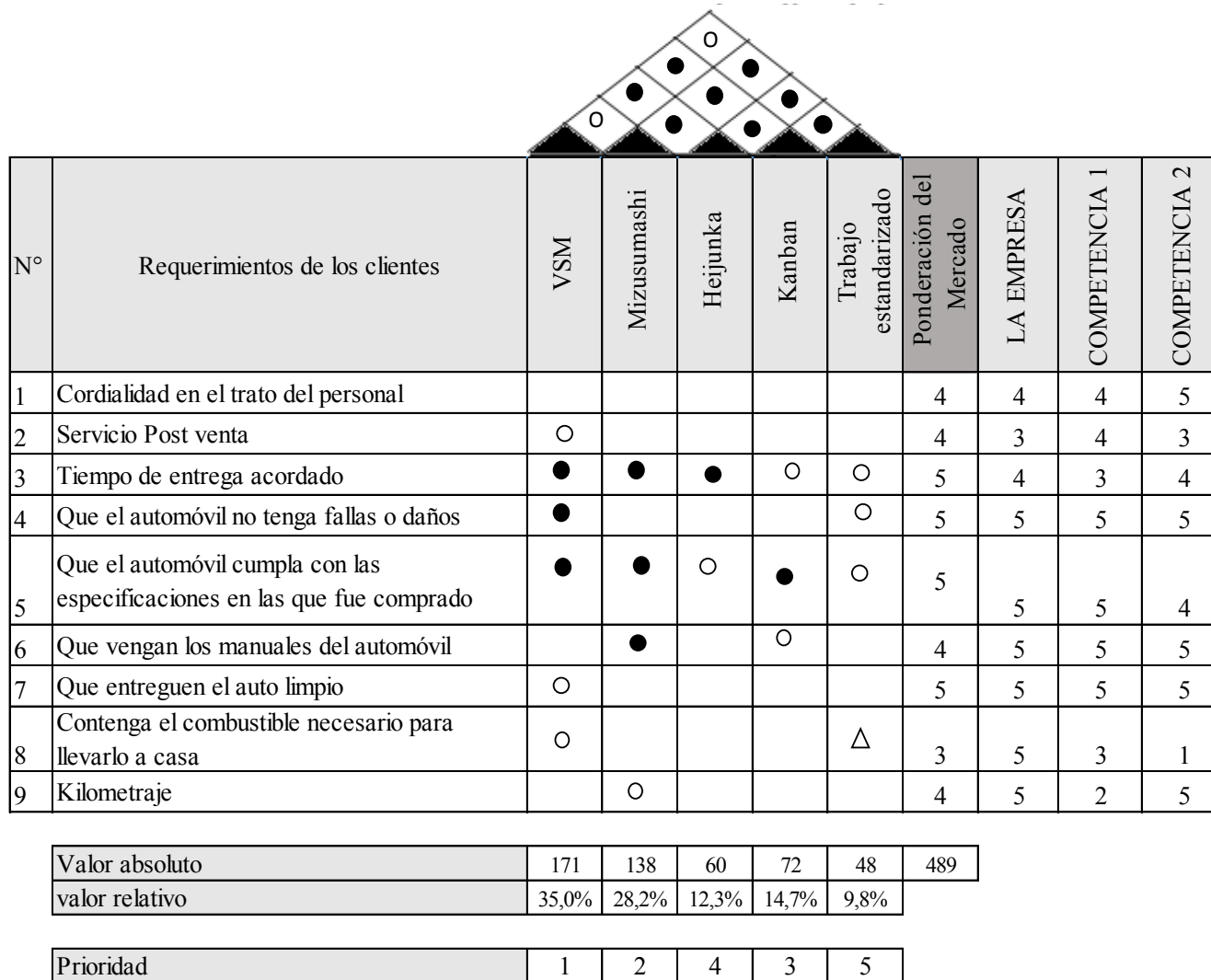


Figura 36. QFD de LA EMPRESA. Fuente: Elaborado por las tesisistas

5.3. Análisis de causa-efecto

En el capítulo 4 se determinó cuáles son los principales problemas a resolver: producción de pre entrega es mayor a lo demandado por el mercado, la actividad de preparación es elevada en exceso, los tiempos de almacenamiento del proceso son elevados, el tiempo de asignación de carga de trabajo y la validación de pre entrega son elevados en comparación con las demás actividades.

Para realizar el análisis causa raíz se utilizó la herramienta conocida como espina de pescado o Ishikawa para cada caso respectivamente.

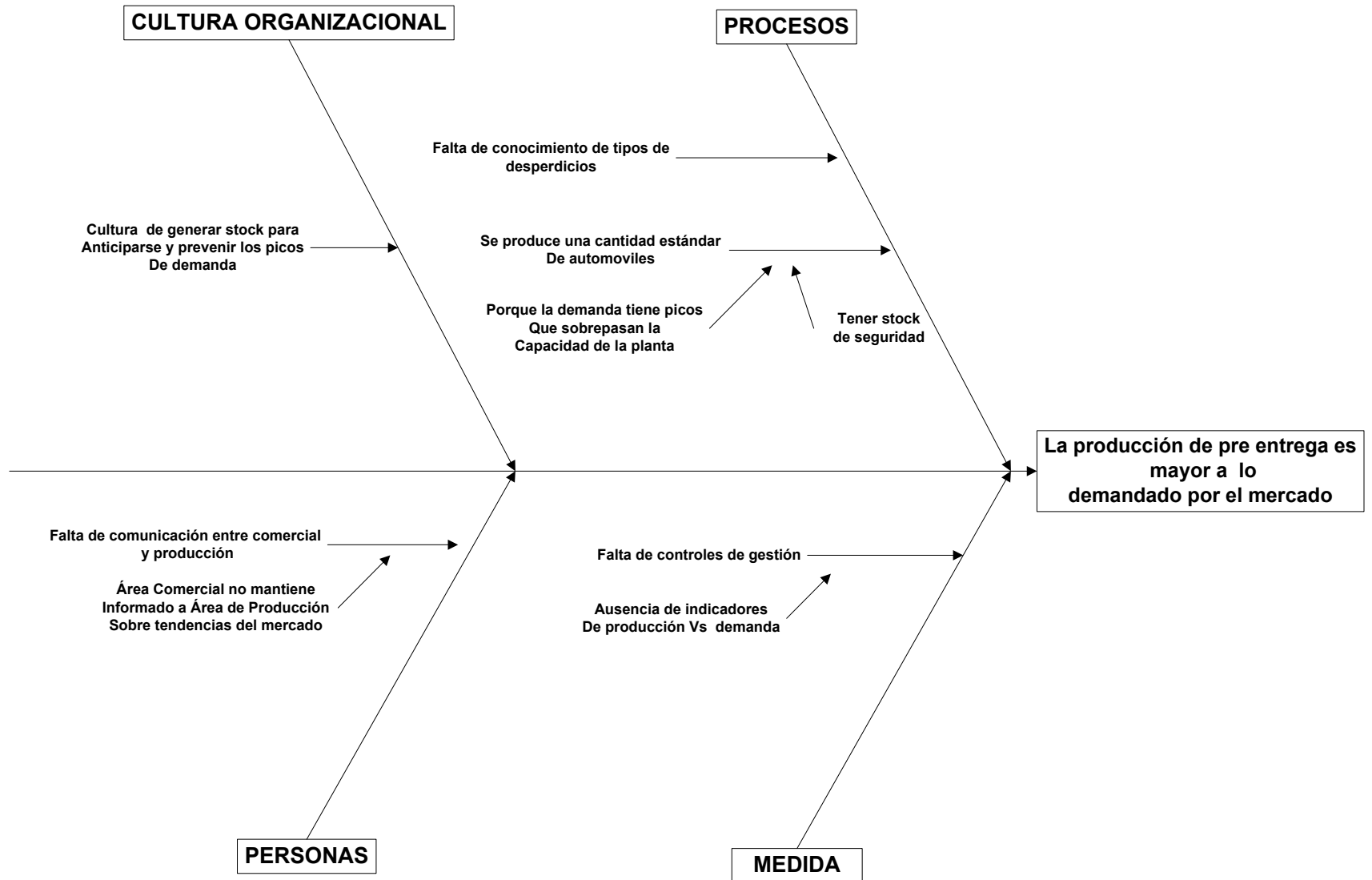


Figura 37. Diagrama de Ishikawa 1. Fuente: Elaborado por las tesistas

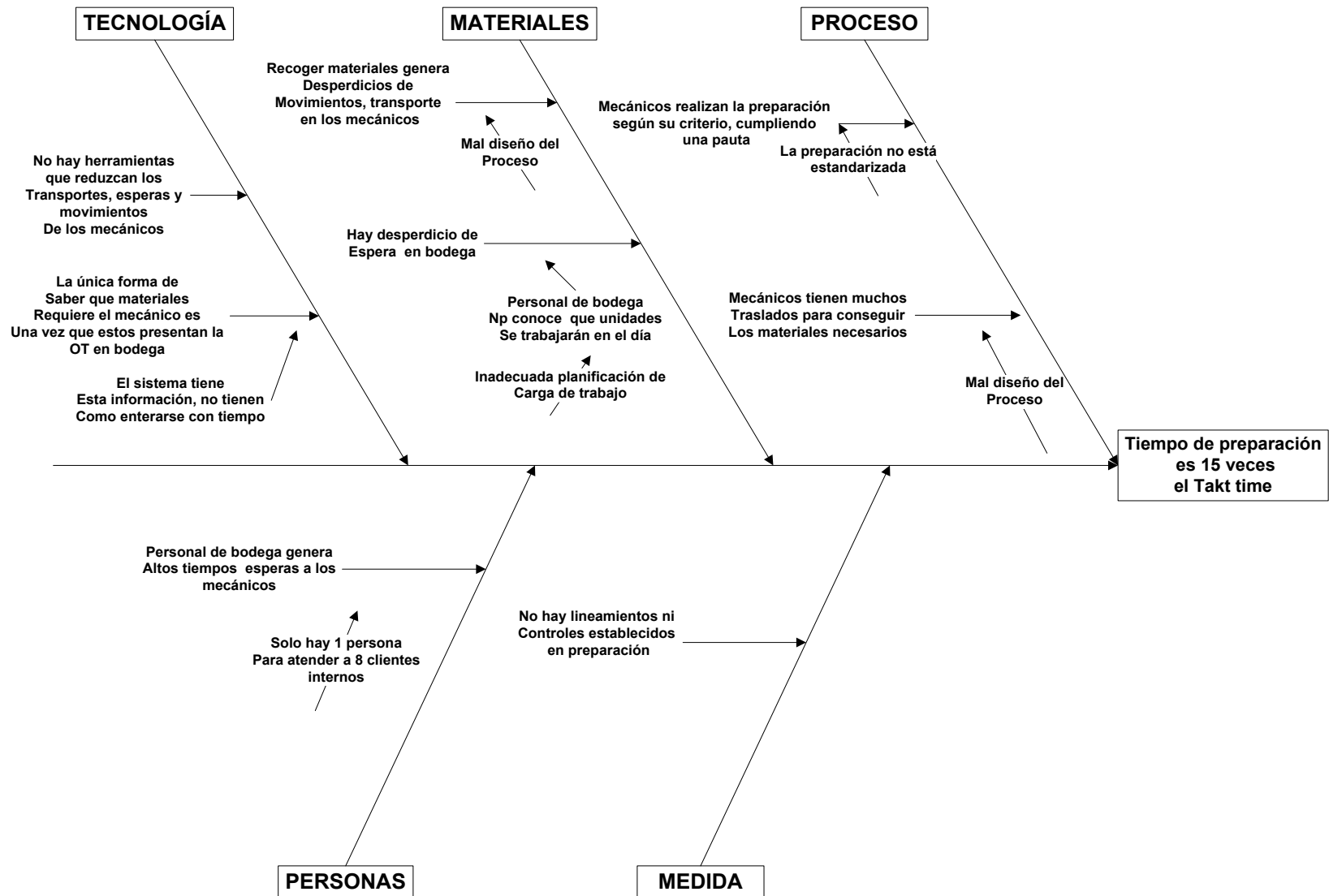


Figura 38. Diagrama de Ishikawa 2. Fuente: Elaborado por las tesis

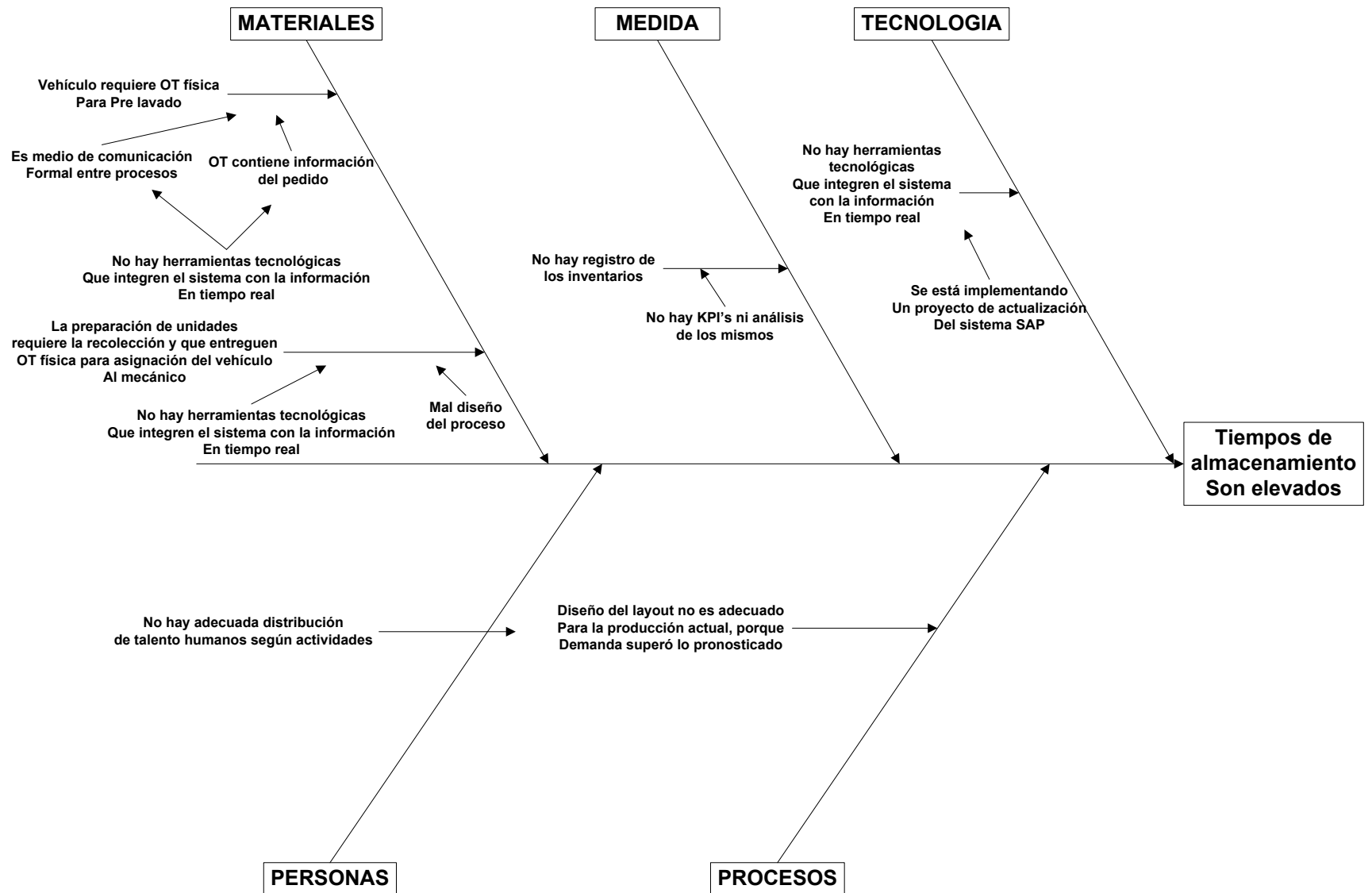


Figura 39. Diagrama de Ishikawa 3. Fuente: Elaborado por las tesisistas.

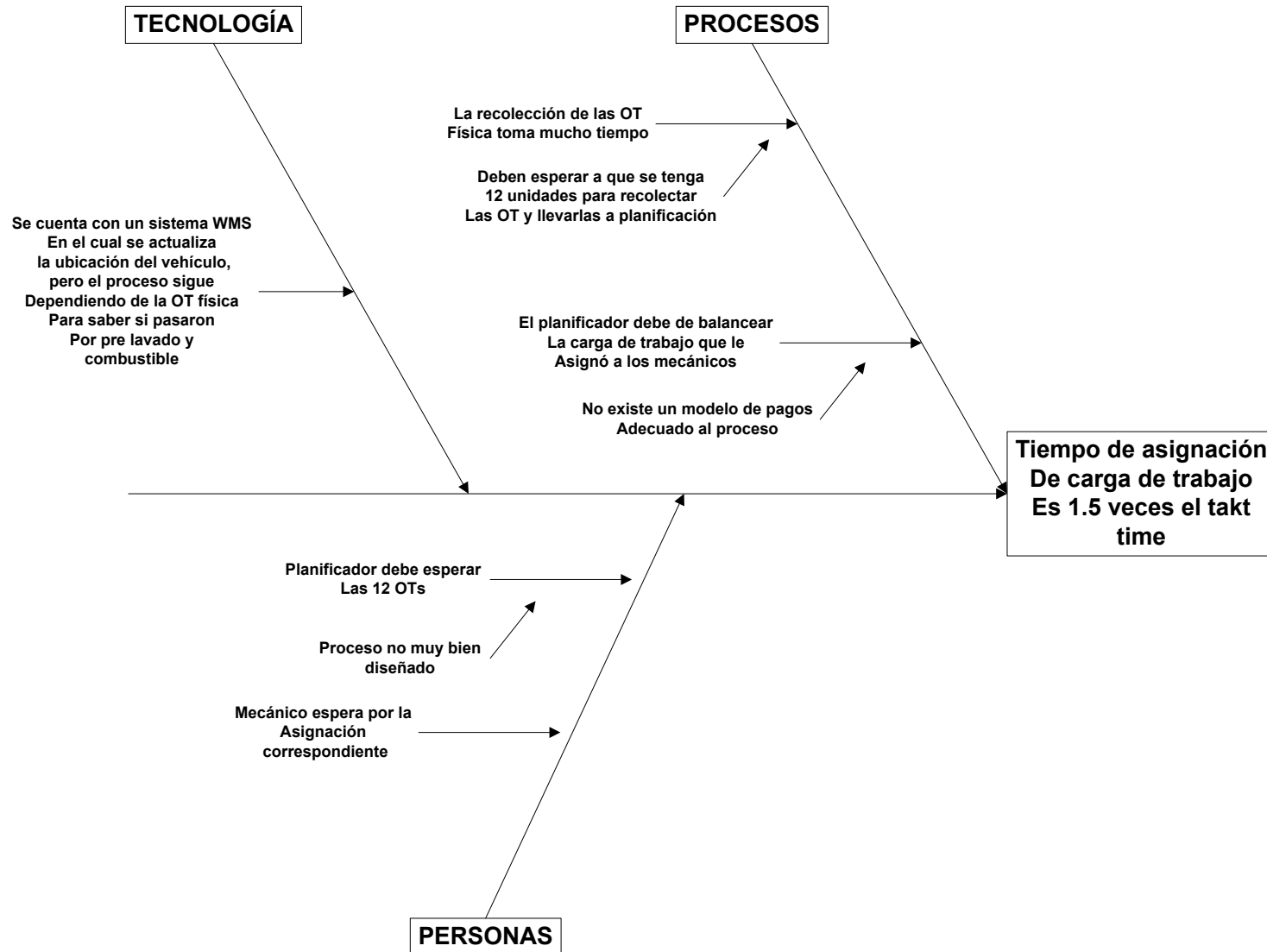


Figura 40. Diagrama de Ishikawa 4. Fuente: Elaborado por las tesisistas

5.4. Planteamiento de mejoras

Tomando en cuenta los problemas y sus causas desarrolladas en el anterior punto, se procedió a agrupar estas según afinidad para identificar la causa raíz ya que muchos problemas tenía como origen la misma causa, a partir de ello se plantearon las herramientas de manufactura esbelta a emplear. En el caso de causas de origen tecnológico se procedió a tener pequeñas entrevistas con expertos del proceso y de TI para encontrar la más adecuada.

Para proponer estas herramientas se realizó una investigación sobre que problemas resuelven cada una de estas y si son aplicables al proceso en cuestión, por lo que se llegó a la conclusión que las más óptimas son las que se presentan en la figura 41.

Causa Raíz	Causas primarias	Herramientas
Cultura organizacional con pensamiento fijo	Cultura de generar stock para anticiparse y prevenir los picos de demanda	Pensamiento Lean
	Área Comercial no mantiene informado a Área de Producción sobre tendencias del mercado	
	No existe un modelo de pago adecuado al proceso	
Generación de stock de seguridad	La demanda tiene picos que sobrepasan la capacidad de la planta	Heijunka
	Tener stock de seguridad	
Ausencia e inadecuado diseño de KPI's	Ausencia de indicadores de producción Vs demanda	Diseño de KPI's
	No hay KPI's ni análisis de los mismos	
	No hay lineamientos ni controles establecidos en la preparación	
Falta de herramientas tecnológicas y de ingeniería	No hay herramientas tecnológicas que ayuden a reducir los tiempos	Equipo de radio frecuencia
	No hay herramientas tecnológicas que integren el sistema con la información en tiempo real	
	Se está implementando un proyecto de actualización del sistema SAP	
Mal diseño del proceso de pre entrega	No hay herramientas que reduzcan los transportes, esperas y movimientos de los mecánicos	Misuzumashi
	El sistema tiene información de los materiales requeridos para la preparación, bodega no tienen como enterarse con tiempo	Kanban
	Depende de la OT física para continuar el proceso	VSM
	Mal diseño del Proceso	
	Demanda superó los pronósticos	Nuevo diseño del layout
	La preparación no está estandarizada	Trabajo estandarizado
	No hay distribución adecuada del personal en las actividades	Heijunka
	Solo hay 1 persona en bodega para atender a 8 clientes internos	
Inadecuada planificación	Inadecuada planificación de Carga de trabajo	Planificación

Figura 41. Cuadro resumen de causas raíces Fuente: Elaborado por las tesisistas

5.5. Selección de mejores alternativas

Dado que las causas origen aún son varias y tienen más de una herramienta propuesta estas deben de priorizarse para lo cual se utilizó la matriz de impacto-esfuerzo.

En el impacto se evaluó cual sería el impacto que tendrían en la solución del problema y tomando en cuenta la prioridad que se estableció en el QFD en el capítulo 4, respecto al esfuerzo se consideró los recursos que se necesitarían para implementarlas.

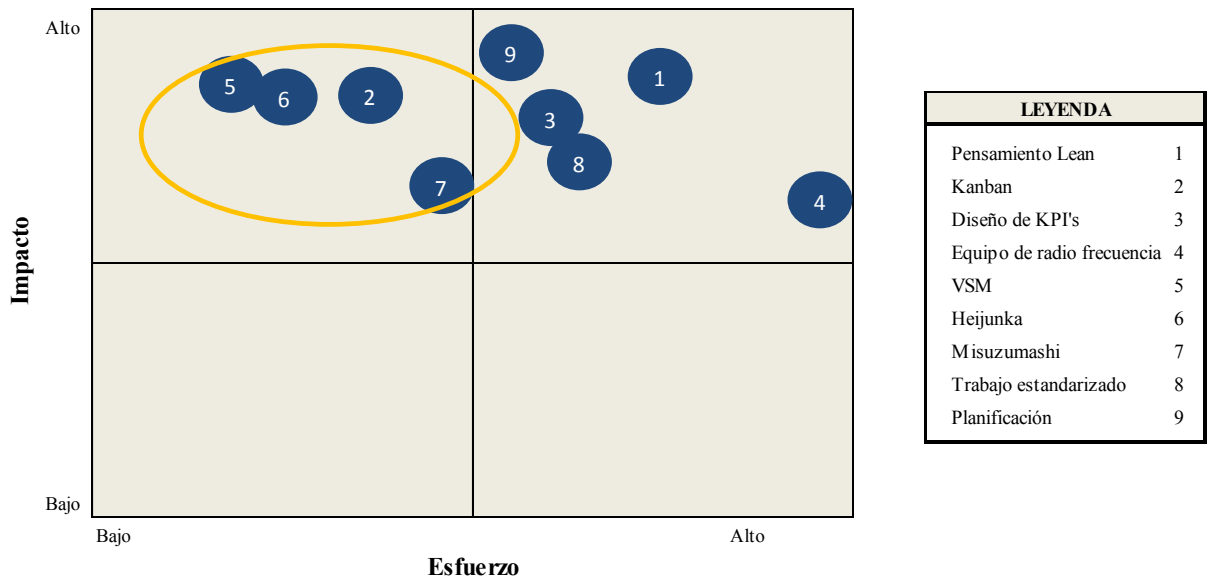


Figura 42. Matriz de impacto-esfuerzo de herramientas de manufactura esbelta propuestas.
Fuente: Elaborado por las tesisistas

Las herramientas seleccionadas para presentar la propuesta de mejora son:

- Value Stream Mapping
- Kanban
- Heijunka
- Mizusumashi

5.6. Planteamiento de la propuesta de mejora

Habiendo definido las herramientas de manufactura esbelta que se utilizarán se procederá a detallarlas.

5.6.1. Value Stream Mapping (VSM).

Para la construcción del VSM actual y futuro se empleará la metodología descrita por Womack y Jones.

5.6.1.1. Selección de la familia de productos.

La familia que se seleccionó para este estudio es la pre entrega completa y stock.

5.6.1.2. Value Stream Mapping del estado actual.

Habiendo identificado la familia se puede realizar el mapeo del proceso de pre entrega vehículos nuevos. Los tiempos que se presentan en el VSM actual son para poder realizar el pre entrega de 1 automóvil.

Tabla 12.
Cuadro resumen del VSM Actual.

Información	Detalle
Total operarios en el proceso	45
Unidades demandadas en promedio	198 vehículos /día
Takt time	136,60 s
Lead time	681 s
Tiempo de ciclo del proceso	3315,50 s

Fuente: Elaborado por las tesisistas

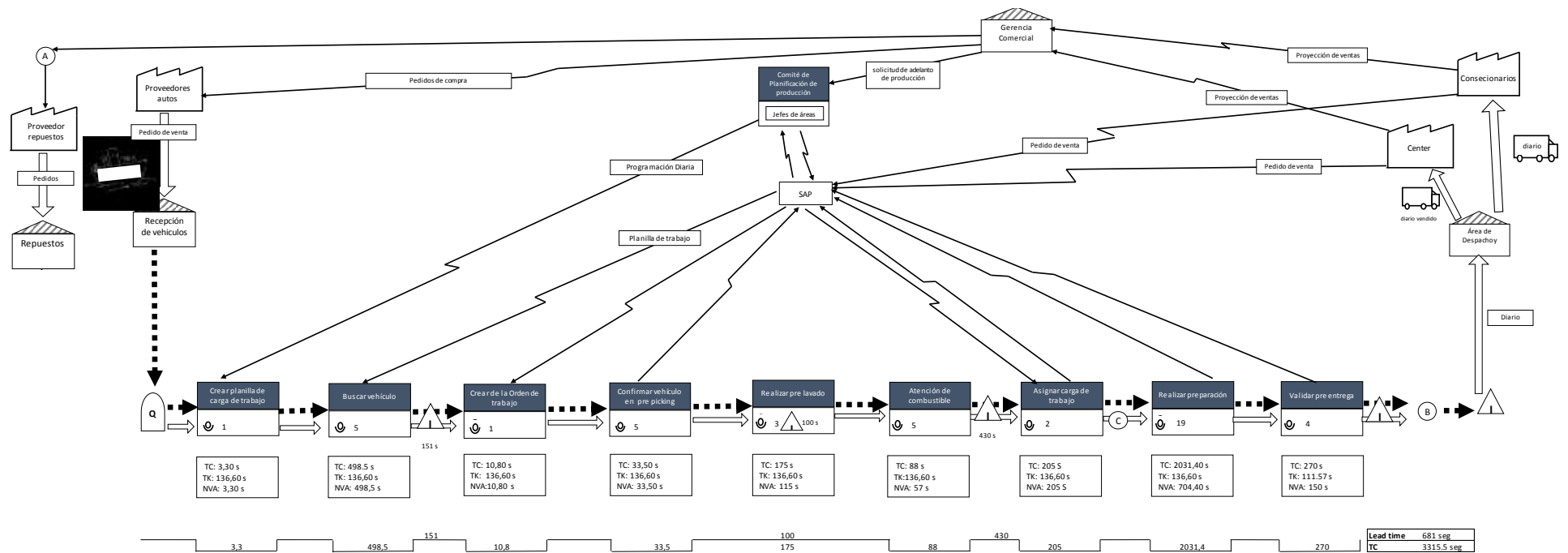


Figura 43. Value stream mapping actual. Fuente: Elaborado por las testistas

5.6.1.3. *Value Stream Mapping futuro.*

Para crear el VSM futuro primero se identificó aquellas actividades en donde se debería aplicar las herramientas seleccionadas previamente, obteniendo un Value Stream Mapping con la visualización de estas explosiones kaizen. (Ver figura 44)

Las mejoras propuestas conllevan a la disminución de tareas por lo tanto la reducción del tiempo de ciclo, del lead time y con ello la cantidad de operarios requeridos. En el proceso actual la empresa genera en promedio 32 vehículos diarios como stock para los cuales son requeridos 3 mecánicos, dado que este stock genera desperdicios en el proceso se eliminará lo que genera una primera reducción de 3 mecánicos, y así, sólo se producirá lo que demande el mercado.

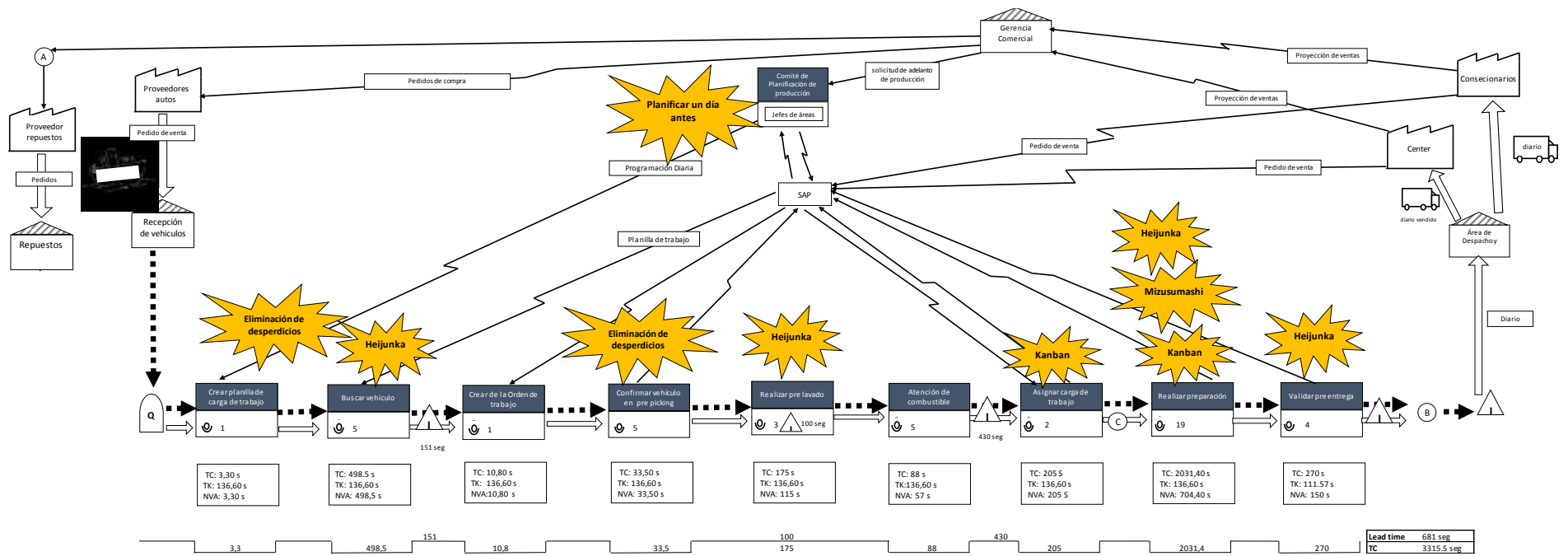
Las otras propuestas de mejora se centran principalmente en la actividad de preparación de vehículos nuevos ya que el tiempo que sobrepasa al takt time. (ver figura 35).

Después de realizar este VSM con las herramientas a emplear se desarrolló el Value Stream Mapping futuro. Se presenta un cuadro resumen con los principales cambios

Tabla 13.
Cuadro resumen del VSM Futuro.

Información	Detalle
Total operarios en el proceso	30
Unidades demandadas en promedio	198 vehículos /día
Takt time	136,60 s
Lead time	255,55 s
Tiempo de ciclo del proceso	3160,39 s

Fuente: Elaborado por las tésistas



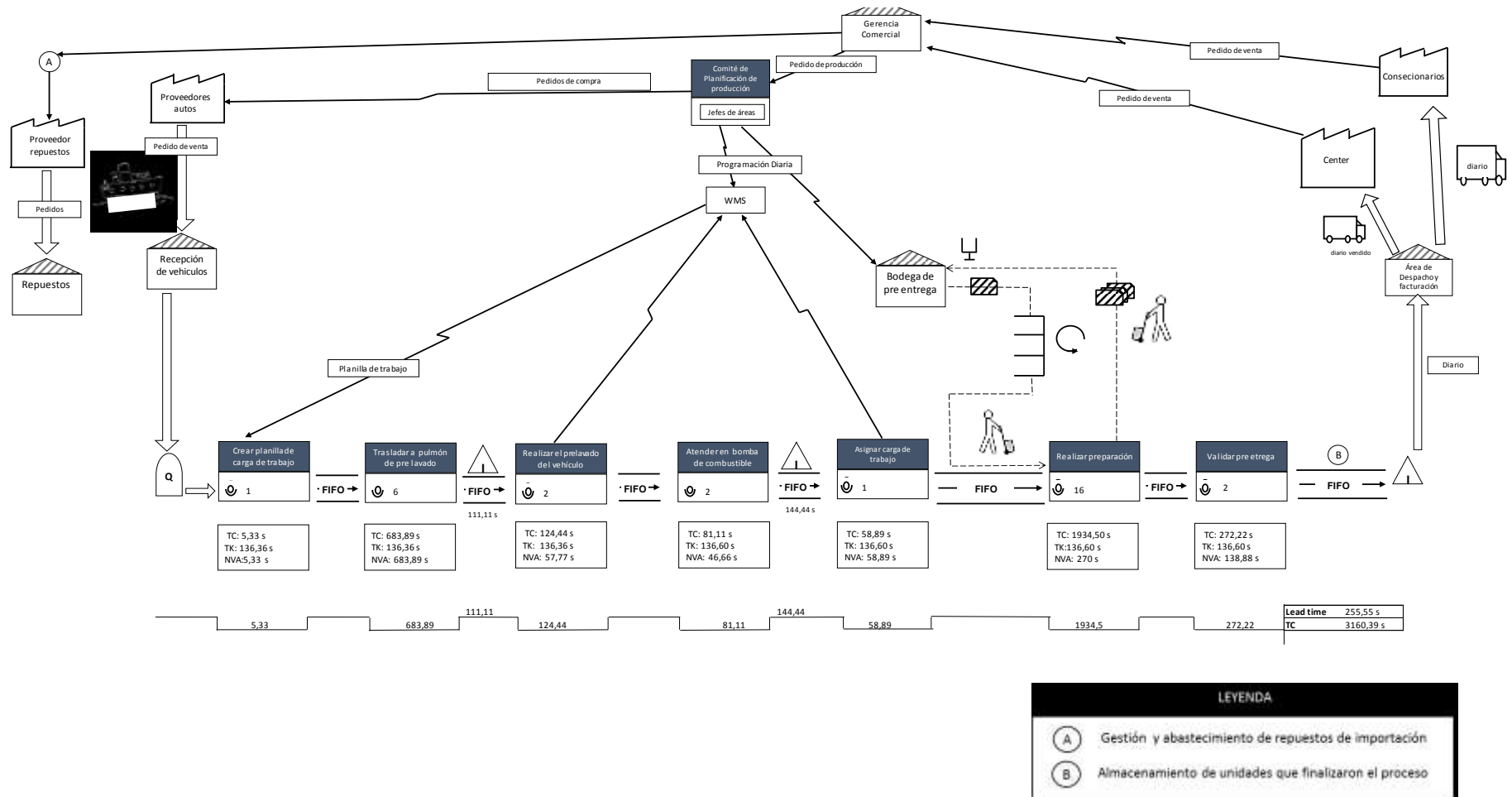


Figura 45. Value stream mapping futuro. Fuente: Elaborado por las tesisistas .

5.6.2. Kanban.

Esta herramienta visual se implementará para dos fines concretos:

- Implementar tarjetas kanban de transporte en la preparación de vehículos
- Implementar tablero kanban

5.6.2.1. Implementación de kanban de transporte.

El kanban de transporte se utiliza como una tarjeta que indica que el material se puede retirar de un lugar específico. En este estudio se utilizarán 2 tipos de kanban de transporte:

- Para retirar materiales de bodega
- Para retirar materiales del mizusumashi (tren logístico)

Ambas tarjetas kanban se implementarán en la actividad de preparación de vehículos ya que se requiere de ciertos materiales que deben de obtener de bodega, sin embargo para que en bodega se conozca que materiales son necesarios debe esperar a que cada mecánico llegue al lugar y presente la Orden de trabajo (OT).

Dado que también se propone la implementación de otra herramienta conocida como Mizusumashi o tren logístico (la que se desarrolla en el punto 5.6.4) que permitirá transportar los materiales requeridos al puesto de trabajo de cada mecánico, será necesario contar con el kanban de transporte el cual permita conocer exactamente que materiales y que cantidad de cada uno de ellos se está entregando para la preparación de los vehículos

Para que esta herramienta funcione correctamente es necesario que cambie la forma en la cual se obtienen la información de que unidades se trabajarán en el día, es por ello que las siguientes condiciones quedarán establecidas:

- Planificación de la carga de trabajo se realizará de forma diaria, una hora antes de su horario de salida. El planificador será el responsable de esta tarea en la cual debe de establecer el orden en el que se trabajarán los vehículos para el día siguiente tomando en cuenta que la priorización se debe realizar en base a tres criterios que serán definidos en una reunión junto al supervisor de despacho y supervisor de patio. Terminada la planificación de producción del siguiente día, se debe enviar la información al responsable de bodega y al responsable de Mizusumashi. El responsable de bodega se debe encargar de revisar que materiales se encuentran en su stock, vía sistémica y solicitar los materiales que no cuenta que son necesarios para el día siguiente, y así logre abastecer al responsable del Mizusumashi.
- Revisión continua y en tiempo real de la actualización de las unidades que se encuentran produciendo en el día, para esto será muy importante que el operario de bodega revise si se produjo algún cambio respecto al orden de ingreso de las unidades a preparación debido a algún problema que pudiera ocurrir en el transcurso de la jornada laboral, esta información se encontrará en el sistema WMS (Warehouse management system). En caso de presentarse un cambio le da el tiempo suficiente para que puedan realizar las modificaciones correspondientes.

Dadas estas 2 condiciones, se procederá a detallar las fases que son requeridas para los dos tipos de tarjeta kanban.

5.6.2.1.1. Tarjeta kanban para retiro de materiales de bodega.

Esta tarjeta se empleará para que el operario del Mizusumashi haga retiro de los materiales que se van a requerir para la preparación de las unidades que estén en camino. Para ello deberá contar con la planificación o carga de trabajo del día

siguiente, de manera que pueda organizar y sobre todo alistar en el tren logístico estos materiales los cuales serán colocados en los diferentes contenedores que tiene.

Por lo que la tarjeta kanban se colocará en aquellos contenedores para que de forma visual se sepa cuánto y que materiales se están retirando de bodega.

a. Diseño de la tarjeta

La tarjeta kanban será muy sencilla y contará con 3 campos de información por cada caja o contenedor del mizusumashi

Producto	
Código	
Cantidad	

Figura 46. Diseño de tarjeta kanban de retiro de materiales de bodega.

Fuente: Elaborado por las tesisistas.

-Producto: Se colocará el nombre del material por ejemplo logo, pisos, etc.

-Código: Se colocará el código correspondiente al material que se utiliza en almacén de bodega

-Cantidad: Se indicará la cantidad de producto que se retira de bodega.

b. Utilización de la tarjeta

Esta se pegará en cada caja o contenedor y cada que el responsable de mizusumashi regrese a bodega deberá de llenar la caja con los materiales que falten para completar la cantidad que sale estipulada en la tarjeta.

Al finalizar la jornada laboral el operario de bodega se encargará de realizar la actualización y corroborar que la cantidad que se retiraron coincida con la información que poseen.



Figura 47. Tarjetas kanban en cajas de mizusumashi. Adaptado de 4Lean.

5.6.2.1.2. Tarjeta kanban para retiro de materiales del Mizusumashi.

Esta tarjeta se utilizará cuando el operario del Mizusumashi se apersona a cada puesto de trabajo de los mecánicos y haga entrega de los materiales que requieren según lo que indique el kanban de transporte (hoja desglosable) que le entregarán.

a. Diseño

Esta tarjeta se encontrará en la misma hoja de la OT, habrá una parte desglosable que servirá como kanban de transporte, como se muestra en la figura 48. La información se encontrará impresa en la OT y solo se deberá rellenar el campo “Destino” que es lo que cambia para cada entrega.

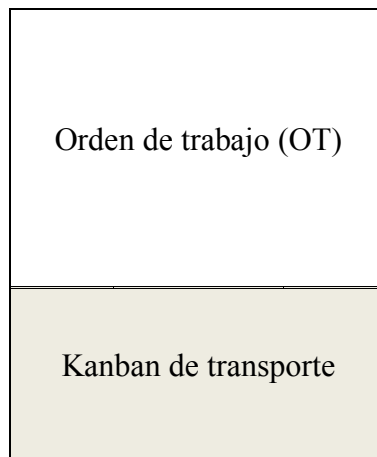


Figura 48. Prototipo de formato OT/Kanban. Fuente: Elaborado por las tesisistas .

La información que tendrá la tarjeta será la siguiente:

- Origen: Siempre será bodega, ya que de este lugar es de donde provienen los materiales.
- Destino: Se colocará la información del puesto de trabajo al cual se entregarán los materiales. Cada puesto de trabajo está codificado según se muestra en la tabla 14.

Tabla 14.
Codificación de puestos de trabajo.

A1	Puesto de trabajo 1
A2	Puesto de trabajo 2
A3	Puesto de trabajo 3
...	...
A12	Puesto de trabajo 12

Fuente: Elaborado por las tesisistas

- Chasis, Marca y modelo: Se refiere a información propia de cada auto.

Respecto a los materiales:

- Código: Es el código con el que se trabaja en bodega.
- Cantidad: Información de la cantidad del material a entregar.
- Descripción: Indicar que material es por ejemplo: logo, pisos, etc.

El diseño de la tarjeta kanban será el siguiente:

Kanban de transporte			
Origen	Bodega	Destino	
Chasis			
Marca		Modelo	
Materiales			
Código	Cantidad	Descripción	

Figura 49. Modelo de tarjeta kanban de retiro de materiales de mizusumashi.
Fuente: Elaborado por las tesistas

b. Utilización de la tarjeta

Cada mecánico recibirá una tarjeta kanban al momento de acercarse a planificación para la asignación del vehículo, un vez que este se encuentre en

su puesto de trabajo entregará la tarjeta kanban (parte desglosable de la hoja) al operario del Mizusumashi, el mismo que revisará los requerimientos y hará entrega del material al mecánico y conservará la tarjeta y la llevará a bodega y colocará en el tablero kanban de esta área.

El operario de bodega utilizará esta tarjeta para subir toda la información contenida al sistema, puesto que se requiere de estos datos para el cierre sistémico de la Orden de trabajo y también para actualizar la salida de los materiales de la bodega y del sistema de inventario en SAP.

5.6.2.2. Implementación de tablero kanban.

Se implementará en la bodega de preparación de vehículos, de manera que permita que tanto el operario de bodega como el de Mizusumashi puedan saber cuál es estado de cada una de las unidades que se están trabajando en la actividad de preparación.

El tablero será diseñado colocando cuatro casilleros: Sin cargar, Ingresado a sistema, Pendiente de atender y en resolución.

- **Sin cargar:** Una vez que el operario del Mizusumashi regrese a bodega vendrá con las tarjetas kanban recolectadas y las colocará en este casillero para que el operario de bodega pueda cargar al sistema los materiales que fueron entregados a los mecánicos.
- **Ingresado a sistema:** Una vez que el operario de bodega termine de cargar los materiales al sistema procederá a colocar las tarjetas kanban en este casillero, indicando así que todas ellas ya fueron ingresadas al sistema.

- **Pendiente por atender:** De darse el caso que cuando el operario del Mizusumashi se apersona al puesto de trabajo del mecánico y no cuente con lo que se solicita o haya ocurrido algún percance, llevará esta tarjeta a bodega y la colocará en este casillero. Ante estos casos el responsable de bodega debe solucionarlo de manera personal, para que no quede como pendiente y se termine el caso de manera rápida sin esperar que el responsable del Mizusumashi haga su ruta de nuevo y al ser atendido el caso se colocará la tarjeta en “Ingresado al sistema”.
- **En resolución:** Las tarjetas que se encuentren en este casillero serán aquellas que previamente se encontraban en “pendiente por atender” por lo que indicará que ya se tomaron acciones para solucionar el caso y luego al solucionarlas se colocarán en “Ingresado al sistema”.

Implementar este tablero kanban en bodega permitirá no solo mantener estas actividades de forma ordenada, sin extraviar las tarjetas kanban y realizar la carga en el sistema de los materiales que realmente fueron entregados, el principal beneficio es visualizar de forma sencilla el cumplimiento de la entrega de materiales y que al finalizar el día deben estar ingresados a SAP todas las tarjetas kanban.

El diseño del tablero kanban será el siguiente:

Sin Cargar	Ingresado a sistema
A	B
Pendiente por atender	En resolución
C	D

Figura 50. Tablero kanban. Fuente: Elaborado por las tesoristas

El tablero que se utilizará será un estante con compartimientos tal como se muestra en la figura 50 que se empotre en la pared de modo que se encuentre en una altura adecuada para los operarios. El diseño de este estante corresponderá a la figura 51.



Figura 51. Modelo de tablero kanban.

5.6.3. Heijunka.

5.6.3.1 Cálculo del takt time.

Es importante saber si la producción actual se encuentra al ritmo de la demanda, para lo cual es necesario calcular el takt time. Este tiempo fue calculado en el punto 4.4.1.3. y es 136,60 segundos.

5.6.3.2. *Balanceo del proceso.*

Antes de realizar el balance de línea se hizo algunos cambios en el proceso tales como eliminar, simplificar, ordenar y agregar tareas de modo que se obtuvo las siguientes actividades. El detalle de estos cambios se encuentra en el punto 5.6.5.

Tabla 15.

Lista de actividades del proceso propuesto de pre entrega.

	Actividades	TC (s)	Precedencias
1	Crear planilla de carga de trabajo	4.80	-
2	Trasladar vehículos a pulmón de prelavado	615.50	1
3	Realizar el prelavado del vehículo	112,00	2
4	Atender en la bomba de combustible al vehículo	73,00	3
5	Asignar carga de trabajo	53,00	4
6	realizar preparación del vehículo	1741,05	5
7	Validar pre entrega	245,00	6
	TOTAL	2844,35	

Fuente: Elaborado por las tesisistas

Para realizar el balanceo de línea se aplicaron las fórmulas mencionadas en el punto 2.2.7.4. y se consideró una eficiencia de 90% con la cual se obtuvo el tiempo asignado por cada actividad, la razón de considerar esta eficiencia es que ningún proceso es perfecto y a lo largo de la jornada laboral se puede presentar diversos inconvenientes así como actividades propias del operario que terminen incrementando el tiempo de ciclo.

Donde:

TC: Tiempo de ciclo

TK: Takt time

TA: Tiempo asignado

$$TA: \frac{TC \cdot 100}{90}$$

NOT: Número teórico de operarios

$$NOT: \frac{TA}{TK}$$

NOR: Número real de operarios

VP: Velocidad de producción

$$VP: \frac{TA}{NOR}$$

Tabla 16.
Cuadro de actividades balanceadas

	Actividades	TC	TA	TK	NOT	NOR*	VP
1	Crear planilla de carga de trabajo	4,80	5,33	136,36	0,04	1	5,33
2	Trasladar vehículos a pulmón de prelavado	615,50	683,89	136,36	5,02	6	113,98
3	Realizar el prelavado del vehículo	112,00	124,44	136,36	0,91	2	62,22
4	Atender en la bomba de combustible al vehículo	73,00	81,11	136,36	0,59	2	40,56
5	Asignar carga de trabajo	53,00	58,89	136,36	0,43	1	58,89
6	Realizar preparación del vehículo	1741,05	1934,50	136,36	14,19	15	128,97
7	Validar pre entrega	245,00	272,22	136,36	2,00	2	136,11*
	TOTAL	2844,35	3160,39	-	23,18	29	-

NOTA: No se consideraron los tiempos almacenamientos. Fuente: Elaborado por las tesistas

- El NOR se genera al redondear el NOT, pero en el caso de las actividades 3 y 4, se tuvo que agregar a un operario. En la actividad 3 ocurren las tareas de trasladar a pre lavado y pre lavar el vehículo, para ello es necesario que lo realicen dos personas distintas, por ser dos actividades. LA EMPRESA para mantener la seguridad de sus vehículos tiene una política que los únicos que trasladan vehículos son los que son denominados “movilizadores”, es por ello que el responsable de pre lavado no puede movilizar el vehículo. En el caso de la actividad 4, ocurre de la misma forma, es necesario colocar a un movilizador para que traslade los vehículos al pulmón de pre entrega mientras el operario de combustible abastece a los vehículos de gasolina o petróleo.

Adicional a lo antes mencionado, por motivos de balance de línea se considera que deben de haber 29 operarios, sin embargo en el cálculo total se agregará un operario adicional en la actividad de Preparación del vehículo porque en esta sólo se consideraron a los mecánicos y como parte de la propuesta de mejora se implementará Mizusumashi para lo que será necesaria 1 personas para esta nueva tarea por lo tanto el ***NOR es de 30 personas***. Según el promedio de unidades que se consideran como demanda, actualmente tenemos una reducción de personal de 45 a 30, el detalle de la reducción se verá en el capítulo 5.7.1.1.

Tal como se aprecia en la tabla 16, la actividad “Validar pre entrega” es la más lenta de todo el proceso, es decir, es el que tiene el tiempo más alto, por lo que será esta actividad la que determine la cantidad de vehículos a producir, el mismo que es obtenido mediante la siguiente fórmula.

$$\text{Producción: } \frac{\text{Tiempo disponible} * \text{NOR}}{\text{TA}}$$

$$\text{Producción: } \frac{27000 * 2}{272,22} = 198,37 \quad \text{Vehículos/día}$$

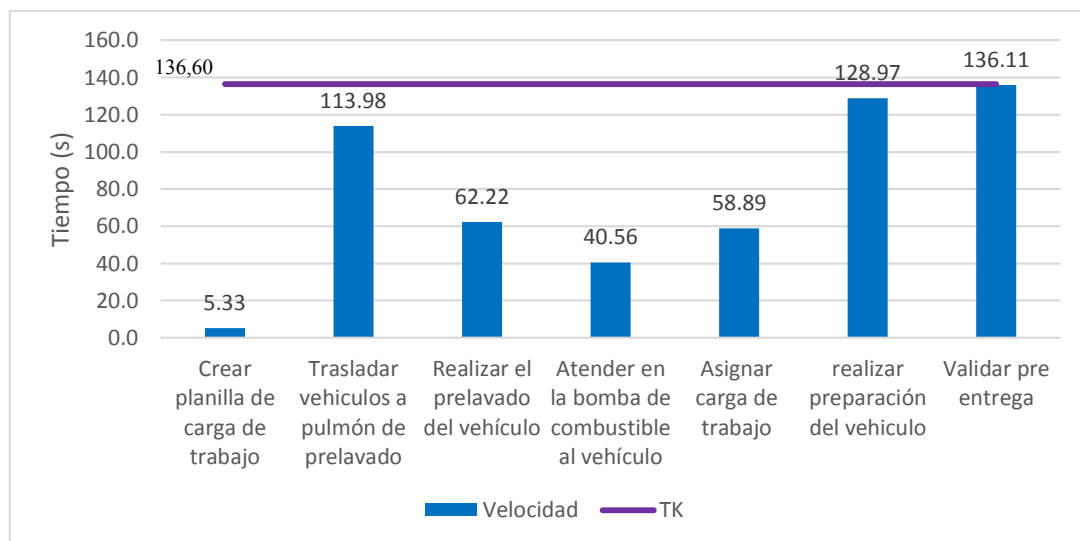


Figura 52. Proceso de pre entrega balanceado. Fuente: Elaborado por las tesisistas.

El proceso balanceado queda tal como se muestra en la figura 52 debido a que todas las actividades son secuenciales e implican diferentes recursos y no se pueden agrupar más, sin embargo los cambios que se proponen generan que LA EMPRESA utilice mejor sus recursos especialmente el tiempo y el talento humano aportando así a la reducción de los costos de operación.

Cabe mencionar que este balance se debe de realizar de forma diaria para tener una correcta estimación de la cantidad de trabajadores a necesitar según cada actividad porque la demanda mostrada es un promedio, habrán días en donde la demanda sea mayor y otros en la que sea menor, por ello es importante que todos los días se realice esta práctica. Ver ANEXO 07.

Esto contribuirá a la mejor planificación de producción permitiendo que sea flexible y se ajuste a la situación del momento.

5.6.4. Mizusumashi.

Esta herramienta será implementada en la actividad de preparación de vehículos para evitar que el mecánico realice actividades que no agreguen valor para el proceso, es decir ayudará a reducir transportes y esperas innecesarias gracias a que un operario llevará los materiales al puesto de trabajo.

Esta herramienta creará una línea rápida que solo será aplicable para vehículos que tengan pre entrega completa.

5.6.4.1. Diseño del Mizusumashi.

Respecto al diseño del Mizusumashi la siguiente imagen representa el prototipo de tren logístico que se utilizará, sólo tendrá un estante móvil que será jalado de forma manual por el operario de Mizusumashi.

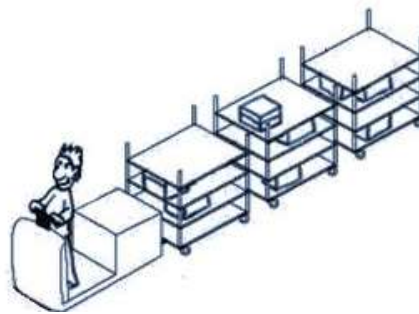


Figura 53. Modelo de Mizusumashi.

El diseño del estante móvil será tal como se presenta en la siguiente imagen



Figura 54. Prototipo de Mizusumashi. Fuente: 4 Lean

5.6.4.2. Supermercado.

Para que este sistema funcione es importante la implementación de un supermercado, este será localizado en el área de bodega, en un espacio solo para el personal del Mizusumashi y será tal como se muestra en la figura 55. Este tendrá todos los materiales que son necesarios para realizar la preparación de los vehículos:

- Logo
- Adhesivo airbag
- Adhesivo warning
- Porta documentos
- Patente
- Emblema

La principal función del supermercado es permitir que el operario del Mizusumashi pueda abastecer el Mizusumashi (tren logístico) de los materiales que son

requeridos por los vehículos que ingresen a la zona de preparación y con ello reducir las actividades que no aportan valor para los mecánicos, eliminando así los tiempos de espera y transporte. Para realizar esta acción se empleará la tarjeta kanban de retiro de materiales de bodega.

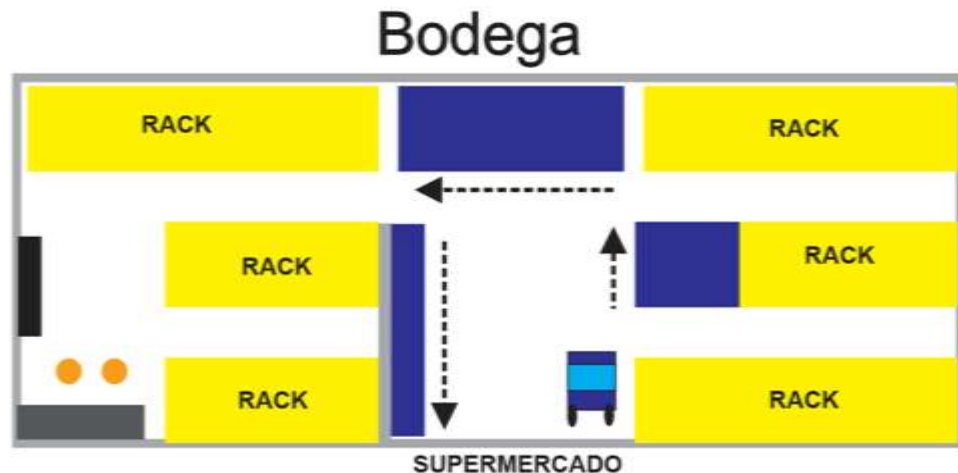


Figura 55. Mapa de bodega de preparación. Fuente: Elaborado por las tesis

5.6.4.3. Abastecimiento de materiales.

Para saber que materiales recoger del supermercado, el operario de Mizusumashi deberá de revisar el sistema WMS y alistar los materiales que corresponden a los modelos que ingresarán, la forma de funcionamiento consistirá en recoger los materiales de forma general basándose en las unidades que se prepararán ese día durante la hora que corresponda.

Una vez que el mecánico se encuentre en el puesto de trabajo el operario del Mizusumashi revisará la tarjeta kanban que le entregará el mecánico y hará la entrega de los materiales descritos en la tarjeta y así realizará el recorrido a todos los mecánicos de pre entrega completa. Luego debe volver a recoger los materiales

que se necesitarán para el próximo bloque de automóviles a preparar y luego colocará las tarjetas de kanban de lo que fue entregado en el tablero que se encuentra en bodega.

A continuación se presenta el diagrama de flujo del abastecimiento de materiales, ver figura 56 y el recorrido que realizará el Mizusumashi en el área de preparación, ver figura 57.

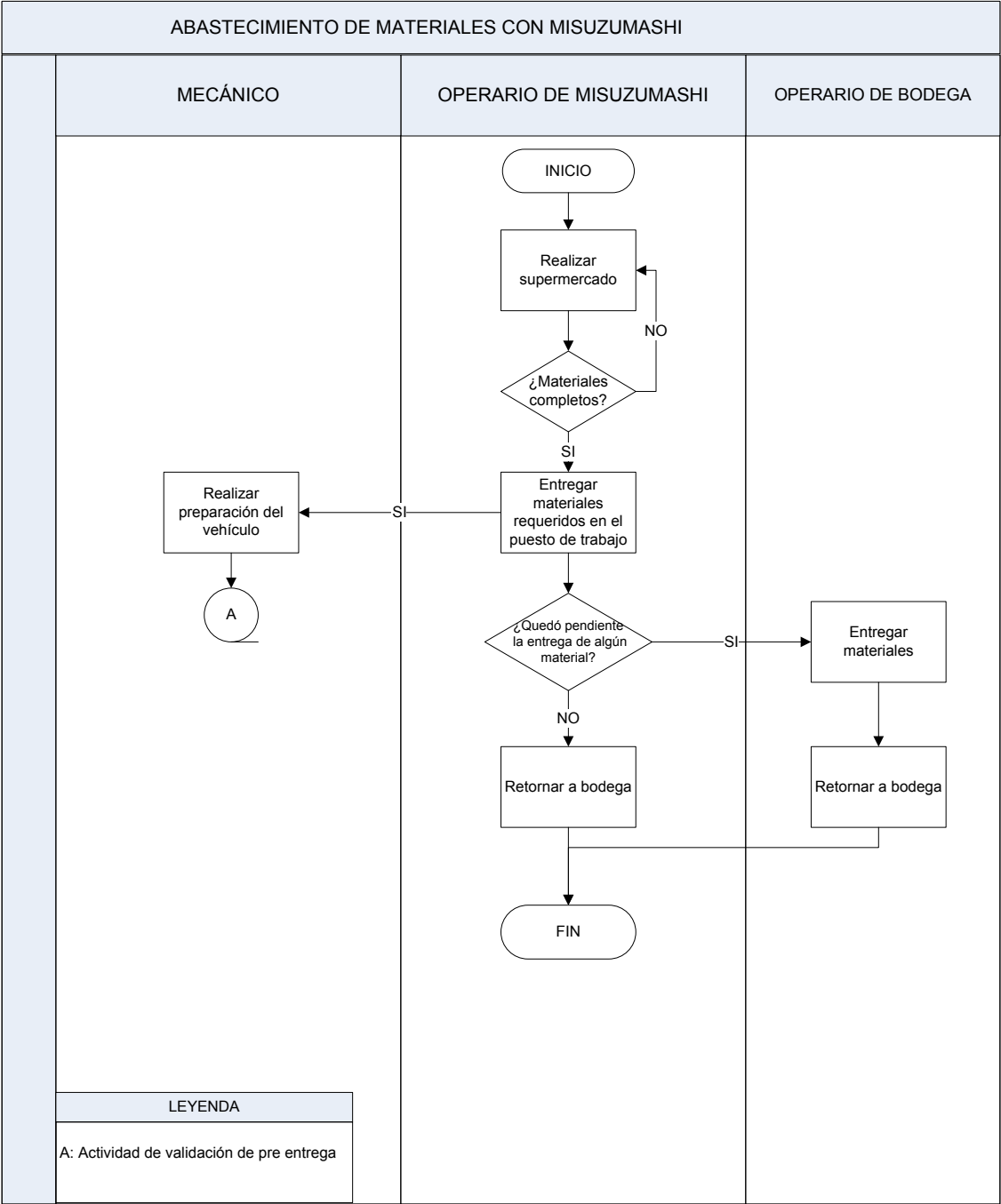


Figura 56. Diagrama de flujo de entrega de materiales con Mizusumashi.Fuente: Elaborado por las tesistas

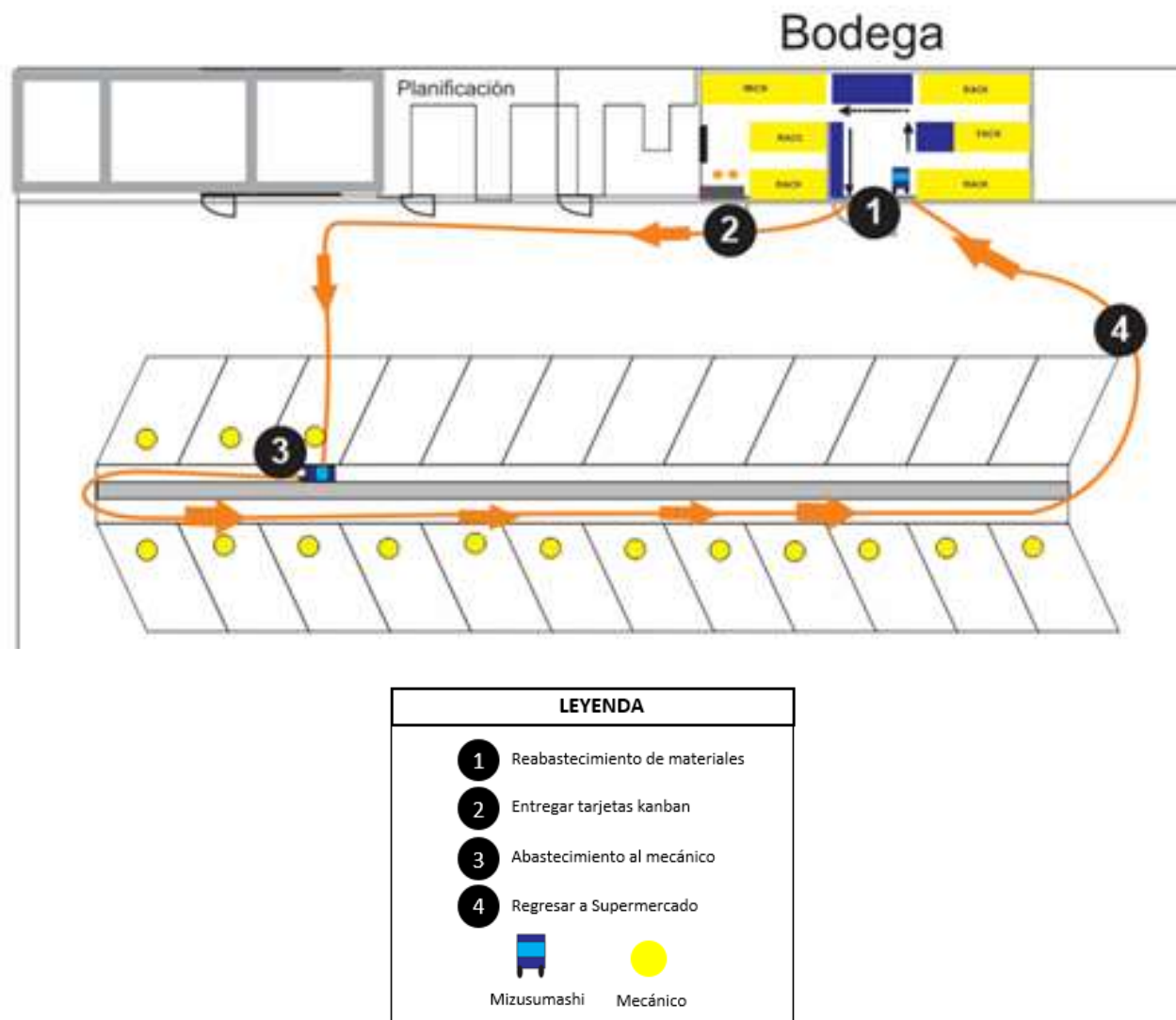


Figura 57. Ruta de Mizusumashi. Fuente: Elaborado por las tesistas

5.6.4.4. Cronograma de abastecimiento.

a. Tiempo de abastecimiento de materiales a los mecánicos

El operario del Mizusumashi toma 59 segundos por puesto de trabajo en realizar todas las tareas (3, 4 y 5) que se muestran en la tabla 17, dando un total de 1132,5 segundos en total a los 15 puestos de trabajo (esta cantidad de puestos para mecánicos se definió en el punto 5.6.3.1, inicialmente se contaban con 16 pero con el Heijunka se redujo a 15), este tiempo se contabiliza desde que el Mizusumashi se traslada del supermercado hasta que este regresa a su mismo punto de partida.

Tabla 17.
Tareas para abastecer al mecánico

Actividad	Tareas	Tiempo unitario (s)	Tiempo total (s)
3	Traslado de supermercado a puesto de trabajo inicial	30	30
3	Esperar que estén los 12 vehículos en sus puestos de trabajo	7,5	112,5
3	Desglosar kanban	5	75
3	Revisar y entregar materiales	50	750
3	Sellar OT	4	60
3	Traslado entre puestos de trabajo	5	75
3	Traslado de último puesto a supermercado	30	30
	Total	131,5	1132,5

Fuente: Elaborado por las tesisistas

b. Tiempo de reabastecimiento de Mizusumashi en supermercado

Este tiempo está comprendido por aquellas tareas que realiza el operario de Mizusumashi dentro del supermercado de bodega para reabastecerse de los materiales necesarios para completar la cantidad máxima que indique el kanban de

retiro de materiales de bodega y cumplir con las tareas que implican mantener actualizado el tablero kanban.

El tiempo promedio total de reabastecimiento es de 760 segundos. Las tareas realizadas se detallan en la tabla 18.

Tabla 18.
Tareas de reabastecimiento en supermercado.

Actividad	Tareas	Tiempo (s)
1	Revisar WMS	40
1	Traslado a RAC's	150
1	Recoger materiales	300
1	Traslado a Mizusumashi	150
1	Actualizar tablero de salida de materiales de supermercado	15
1	Colocar Materiales en Mizusumashi	20
2	Traslado a tablero kanban	4
2	Colocar tarjeta kanban en tablero kanban	37,5
2	Actualizar tablero kanban	43,5
	Total	760

Fuente: Elaborado por las tesisistas

c. Tiempo Total

EL tiempo total que toma que el mizusumashi se presenta en el siguiente cuadro, dando un total de 1892,5 segundos por cada 15 vehículos.

Tabla 19.
Cuadro resumen del tiempo de Mizusumashi.

Actividades	Tiempo total (s)
Abastecimiento de materiales a mecánicos	1132,5
Reabastecimiento de materiales en supermercado	760
Total	18892,5

Fuente: Elaborado por las tesis

5.6.5. Situación futura del proceso de pre entrega.

Posterior a la aplicación de cada una de las herramientas el proceso sufrió modificaciones las cuales permitieron que el proceso sea más eficiente, es por ello a continuación se presentan el diagrama de flujo propuesto.

5.6.5.1. Diagrama de flujo propuesto.

En la figura 58 se presenta el diagrama de flujo del proceso propuesto, en los siguientes acápites se describirán los cambios a implementar para cada actividad.

El proceso actual está formado por 7 actividades que fueron producto de una eliminación, combinación y orden de las tareas.

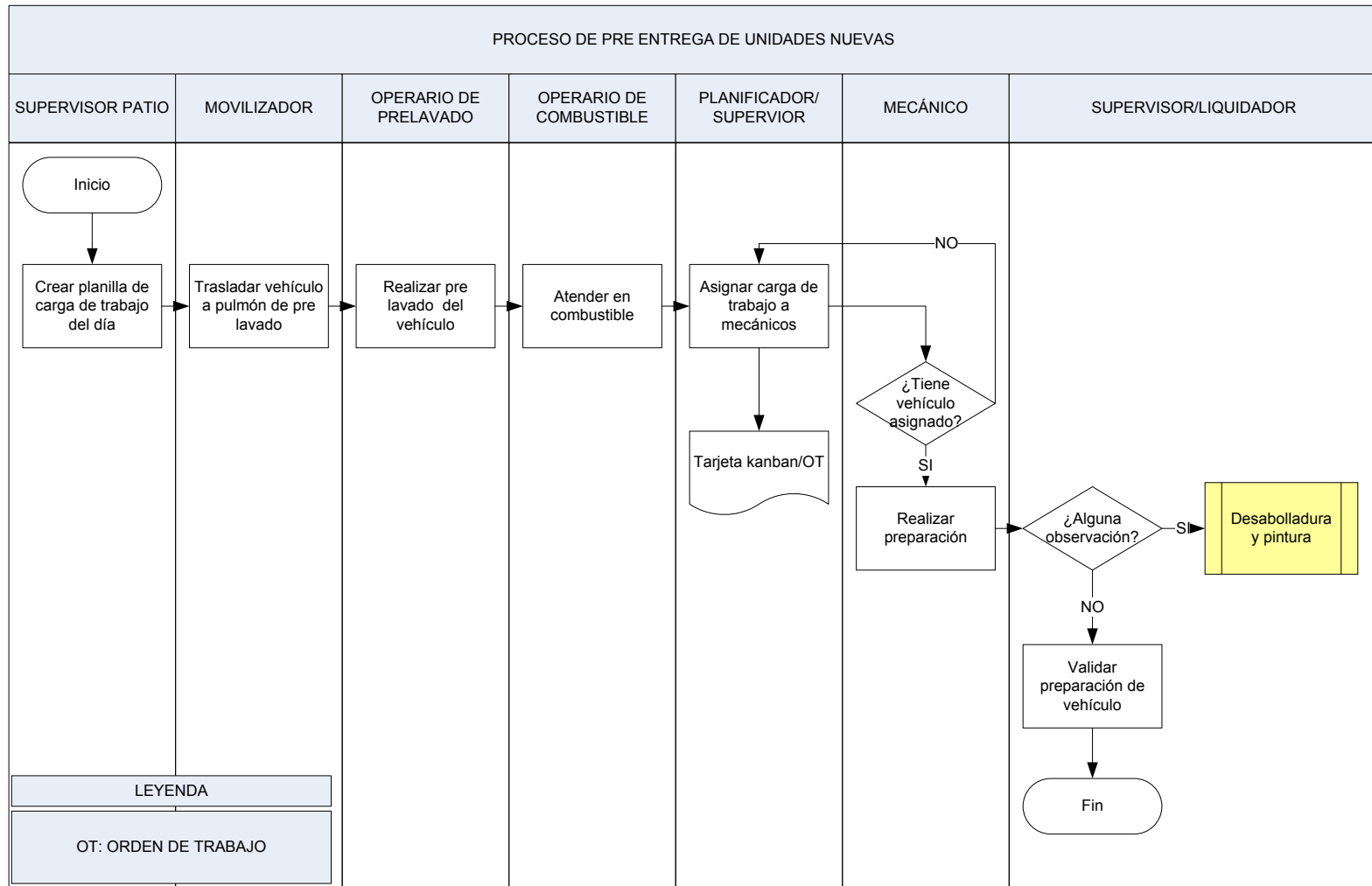


Figura 58. Diagrama de Flujo del proceso propuesto de pre entrega. Fuente: Elaborado por las tesisistas

5.6.5.2. Diagrama de análisis del proceso propuesto.

La propuesta de mejora permitió reducir 24 tareas, pasando de 110 a 86, a continuación se detallan las actividades y los cambios que se implementaron respectivamente. Los tiempos que se presentan no incluyen la eficiencia que se tomó para aplicar Heijunka porque estos son tiempos bases que permitirán a LA EMPRESA modificarlos en un futuro al variar la eficiencia.

a. Creación de planilla de carga de trabajo

En esta actividad se registra un incremento de 1,5 segundos debido a que se agregó a una tarea que era realizada en otra actividad (cambiar estatus en SAP por supervisor), el cambio se debió a que para que el nuevo diseño de proceso funcione la actualización del supervisor debe darse antes que se proceda a la búsqueda de vehículos, el resto de actividades se mantienen igual porque no hay nada que se pueda reducir.

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO CREACIÓN PLANILLA CARGA DE TRABAJO									
PROCESO: Crear planilla carga de trabajo				RESUMEN					
HERRAMIENTA: Sistema SAP				ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMÍA		
MÉTODO: Propuesto				OPERACIÓN	4	6	-2		
LUGAR: Patio				TRANSPORTE	0	0	0		
PERSONA: Supervisor de patio				ESPERA	1	0	1		
COMPUESTO POR: ECO				INSPECCIÓN	0	0	0		
APROBADO POR: Jefe de Producción				ALMACENAMIENTO	0	0	0		
FECHA: 30/01/2017				DISTANCIA (m)	0,00	0,00	0,00		
				TIEMPO (s)	3,3	4,8	-1,5		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (s)	SIMBOLO					OBSERVACIONES
Ingresar a la transacción ZDBM_CARGA_TRA en SAP	1	0,0	0,5	→	■	■	●	▼	
Colocar los datos de filtro para visualizar los nuevos pedidos	1	0,0	0,7				●		
Descargar información solicitada	1	0,0	1				●		
Ordenar información por ubicación de vehículos	1	0,0	0,4				●		
Impresión de la planilla de carga de trabajo	1	0,0	0,5				●		
Entrega de planilla a supervisores y movilizados	1	0,0	0,2				●		
Cambiar status en SAP por supervisor	1	0,0	1,5				●		Agregada de otra actividad
TOTAL (segundos)	1	0,0	4,8	0	0	0	6	0	
TOTAL (horas:minutos)			0,08						

Figura 59. Diagrama de análisis del proceso futuro: Creación de la planilla de carga de trabajo. Fuente: Elaborado por las tesisistas

b. Traslado de vehículos a pulmón de pre lavado

Al contar con dos grupos de movilizadores y evaluando sus porcentajes de utilización se llegó a la conclusión de considerar al primer grupo de movilizadores intacto y reducir del segundo grupo de 5 personas a 1 persona, ya que estos tenían una utilización del 35% y el resto era tiempo muerto, La herramienta Heijunka determinó para esta actividad un total de 6 movilizadores es por ello que se reducen 4 movilizadores del grupo 2, esto permite que los operarios tengan una mejor utilización del tiempo de trabajo. Estas acciones no perjudican al proceso ya que cumple con llevar los vehículos a la siguiente actividad sin generar demora.

La segunda inspección y el almacenamiento en pre picking fueron eliminados, la primera porque no generaba valor y es una tarea que el proceso anterior debe de realizar para evitar hacer doble trabajo. Respecto al almacenamiento se redujo debido a que el traslado del vehículo será continuo hasta el pulmón de pre lavado. En el proceso actual el segundo grupo de movilizadores recogía el auto de pre picking realizaba una inspección y luego lo llevaba al pulmón de pre lavado. En la propuesta se modifica esto haciendo que no haya grupos de movilizadores, sino que sean un solo grupo de 6 personas las que trasladen el vehículo hasta el pulmón de pre lavado.

La inspección que se mantuvo fue la primera pero su tiempo incrementó a 60 segundos ya que el movilizador realizará una inspección visual rápida y sobre todo verificará la batería, en caso de que esta no funcionara el auto no se trasladará y se notificará al supervisor para que le puedan asignar un nuevo vehículo.

De presentar pequeños defectos como choques, rayones el carro puede continuar el proceso.

Los incrementos en tiempo y distancia se deben a la combinación de la actividad de búsqueda de vehículos con la creación de OT. Estos cambios redujeron desperdicios de espera.






DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO												
TRASLADO VEHÍCULOS A PULMÓN DE PRELAVADO												
PROCESO/ACTIVIDAD: Trasladar vehículos a pulmón de prelavado				RESUMEN								
				ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMÍA				
				OPERACIÓN		1	1	0				
				TRANSPORTE		1	1	0				
				MÉTODO: Propuesto		0	0	0				
LUGAR: Patio				INSPECCIÓN		1	1	0				
						1						
				ALMACENAMIENTO			1	0				
				DISTANCIA (m)		500,0	797,00	-297,0				
				TIEMPO (s)		649,5	715,50	-66,0				
PERSONA: Movilizadores de vehículo												
COMPUESTO POR: ECO												
APROBADO POR: Jefe de Producción												
				FECHA: 30/01/2017								
DESCRIPCIÓN				CANTIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (s)	SIMBOLO					OBSERVACIONES
												
Busqueda de vehiculos en patio				1	300,0	284,5						
Inspección del vehículo por movilizador				1	0,0	60,0						
Trasladar vehículo al pulmón de pre lavado				1	497,0	271,0						
Almacenamiento de vehículos en pulmón pre lavado				1	0,0	100,0						
TOTAL (segundos)				1	797	715,5	1	0	1	1	1	
TOTAL (horas:minutos)						11,925						

Figura 60. Diagrama de análisis del proceso futuro: Traslado de vehículos a pulmón de pre lavado. Fuente: Elaborado por las tesisistas

c. Realizar pre lavado

Otro cambio realizado fue que la actualización en WMS se haga cuando los vehículos estén estacionados en pre lavado, esto es muy importante para el proceso ya que actúa como un kanban virtual en donde se provee la información de forma

virtual y a tiempo real sobre que vehículos van a pasar pre lavado y combustible, en caso se registrara un cambio en el orden de los autos, esta tarea permitirá conocer esto al planificador y personal de bodega.

El personal de pre lavado fue modificado habiendo una reducción de 2 personas de pre lavado a solo una persona y se mantiene el responsable de movilizar los vehículos del pulmón de pre lavado a la zona de lavado.

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO PRE LAVADO DEL VEHÍCULO									
PROCESO/ACTIVIDAD: Realizar el prelavado del vehículo				RESUMEN					
HERRAMIENTA: mangueras				ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMÍA		
MÉTODO: Propuesto				OPERACIÓN	1	2	-1		
LUGAR: Zona de Pre lavado				TRANSPORTE	2	1	1		
PERSONA: Operario de lavado y supervisor				ESPERA	0	0	0		
COMPUESTO POR: ECO				INSPECCIÓN	0	0	0		
APROBADO POR: Jefe de Producción				ALMACENAMIENTO	1	0	1		
FECHA: 30/01/2017				DISTANCIA (m)	334,5	37,50	297,0		
				TIEMPO (s)	275,0	112,0	163,0		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (s)	SIMBOLO					OBSERVACIONES
Actualizar emplazamiento de vehículos (WMS)	1	0,0	8,0	➡	🟡	🟦	🟡	⚡	
Trasladar vehículo a zona de pre lavado	1	37,5	44,0	➡	🟡	🟦	🟡	⚡	
Realizar el pre lavado al vehículo	1	0,0	60,0	➡	🟡	🟦	🟡	⚡	
TOTAL (segundos)	1	37,5	112,0	1	0	0	2	0	
TOTAL (horas:minutos)			1,86667						

Figura 61. Diagrama de análisis del proceso futuro: Realizar el pre lavado del vehículo. Fuente: Elaborado por las tesisistas

d. Atención en bomba de combustible

Los cambios realizados en esta actividad permiten que la OT no sea necesaria desde el inicio del proceso, para ello se decidió que esta sea impresa posterior a esta actividad de manera que no genera demora por esperar el avance en paralelo del auto y la OT, antes se pedía que confirmen que el auto pasó por pre lavado y

combustible, sin embargo esas dos son condiciones deben darse de forma obligatoria para todos los vehículos, por ello no será necesario confirmar ambas tareas.

Otro de los cambios significativos se da respecto al tiempo de almacenamiento, en el proceso actual el supervisor espera que hayan 12 autos estacionados para recién recoger la OT y llevarlas a planificación, en la propuesta de mejora se espera que sea un flujo continuo, es decir automóvil que pase hasta combustible automáticamente es apto para ser asignado a un mecánico. Este cambio redujo desperdicios de espera y movimientos.

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO									
ATENCIÓN DE COMBUSTIBLE									
PROCESO/ACTIVIDAD: Atender en bomba de combustible				RESUMEN					
HERRAMIENTA: Bomba de combustible				ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMÍA		
MÉTODO: Propuesto				OPERACIÓN	1	1	0		
LUGAR: Zona de combustible				TRANSPORTE	2	2	0		
PERSONA: Operario de combustible y movilizador				ESPERA	1	0	1		
COMPUESTO POR: ECO				INSPECCIÓN	0	0	0		
APROBADO POR: Jefe de Producción				ALMACENAMIENTO	1	1	0		
FECHA: 30/01/2017				DISTANCIA (m)	165,5	165,5	0,0		
				TIEMPO (s)	518,0	203,0	315,0		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (s)	SIMBOLO					OBSERVACIONES
Traslado de vehículo a zona de combustible	1	7,0	19,0	→	●	■	●	▼	
Se carga con el combustible requerido por el vehículo	1	0,0	31,0						
Traslado de vehículo a pulmón de pre entrega	1	158,5	23,0	→	●	■	●	▼	
almacenamiento en pulmón de pre entrega	1	0,0	130,0						
TOTAL (segundos)	1	165,5	203,0	2	0	0	1	1	
TOTAL (horas:minutos)			3,38333						

Figura 62. Diagrama de análisis del proceso futuro: Atención en bomba de combustible. Fuente: Elaborado por las tesis.

e. Asignación de carga de trabajo

La asignación de carga de trabajo se modificó en varios aspectos para lograr que cuando el mecánico se apersona a la oficina de planificación, ya se tengan todos los documentos que necesita.

Desde el inicio de la jornada de trabajo, se imprimirá la OT /kanban y se armarán los paquetes de las hojas de seguridad, adhesivos y hoja energética.

Al pasar la tarea de recolección de los documentos mencionados anteriormente al planificador permite que el mecánico se enfoque en realizar tareas propias para la preparación, reduciendo así el tiempo de transporte y eliminando desperdicios de movimientos y esperas.

La modificación respecto a la OT es aplicable y flexible debido a que cuando el vehículo está en pre lavado, se actualizará en el sistema WMS la ubicación de este y si llegó hasta esa parte del proceso es porque la unidad no presenta ningún tipo de desperfecto en la batería. De sufrir algún desperfecto como un rayón, choque, etc continuará con el proceso completo y el mecánico sólo debe escribir una observación en la OT.

Se agregó una nueva tarea de diferenciar los vehículos al ingresar a la zona de preparación, colocar conos enumerados que mantendrán informados de forma visual a los responsables de kanban y mizusumashi para ejecutar sus procesos respectivamente.









DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO ASIGNACIÓN DE CARGA DE TRABAJO									
PROCESO/ACTIVIDAD: Asignar carga de trabajo				RESUMEN					
				ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMÍA		
HERRAMIENTA: OT				OPERACIÓN	2	3	-1		
				TRANSPORTE	1	0	1		
MÉTODO: Propuesto				ESPERA	2	1	1		
				INSPECCIÓN	0	0	0		
LUGAR: Pre entrega				ALMACENAMIENTO	0	0	0		
				DISTANCIA (m)	29,0	0,0	29,0		
PERSONA: Planificador/ supervisor derco				TIEMPO (s)	205,0	53,0	152,0		
COMPUESTO POR: ECO									
APROBADO POR: Jefe de Producción			FECHA: 30/01/2017						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (s)	SIMBOLO					OBSERVACIONES
									
Esperar a mecánico en oficina de planificación	1	0,0	25,0						
Asignar vehículo a mecánico	1	0,0	20,0						
Entregar el cono	1	0,0	3,0						
Entregar OT más kanban de transporte, hoja energética, manual y hoja de seguridad	1	0,0	5,0						
TOTAL (segundos)	1	0,0	53,0	0	1	0	3	0	
TOTAL (horas:minutos)			0,88333						

Figura 63. Diagrama de análisis del proceso futuro: Asignación de carga de trabajo. Fuente: Elaborado por las tesisistas

f. Realizar preparación del vehículo

En esta actividad se aplicará el kanban y mizusumashi, esta última herramienta redujo los desperdicios de movimientos y demora que tenía el mecánico, ahora este podrá enfocarse a realizar actividades que aporten valor.

En el proceso actual se realizaban varias tareas las cuales fueron revisadas por un mecánico que tiene experiencia en este rubro, lo que permitió identificar tareas que podían eliminarse y también determinar el orden en el que se realizarán las inspecciones. La preparación de vehículos es principalmente una serie de revisiones muy importantes, por lo que éstas no se pueden reducir en su mayoría. La hoja impresa que les entregan a los mecánicos en la actividad anterior sirve como kanban y OT, se hace esta distinción porque el kanban servirá para el operario de mizusumashi para entregar los materiales mientras que la OT sirve para el liquidador, por lo que esta si debe de continuar junto con el carro a la última actividad de validación de pre entrega.

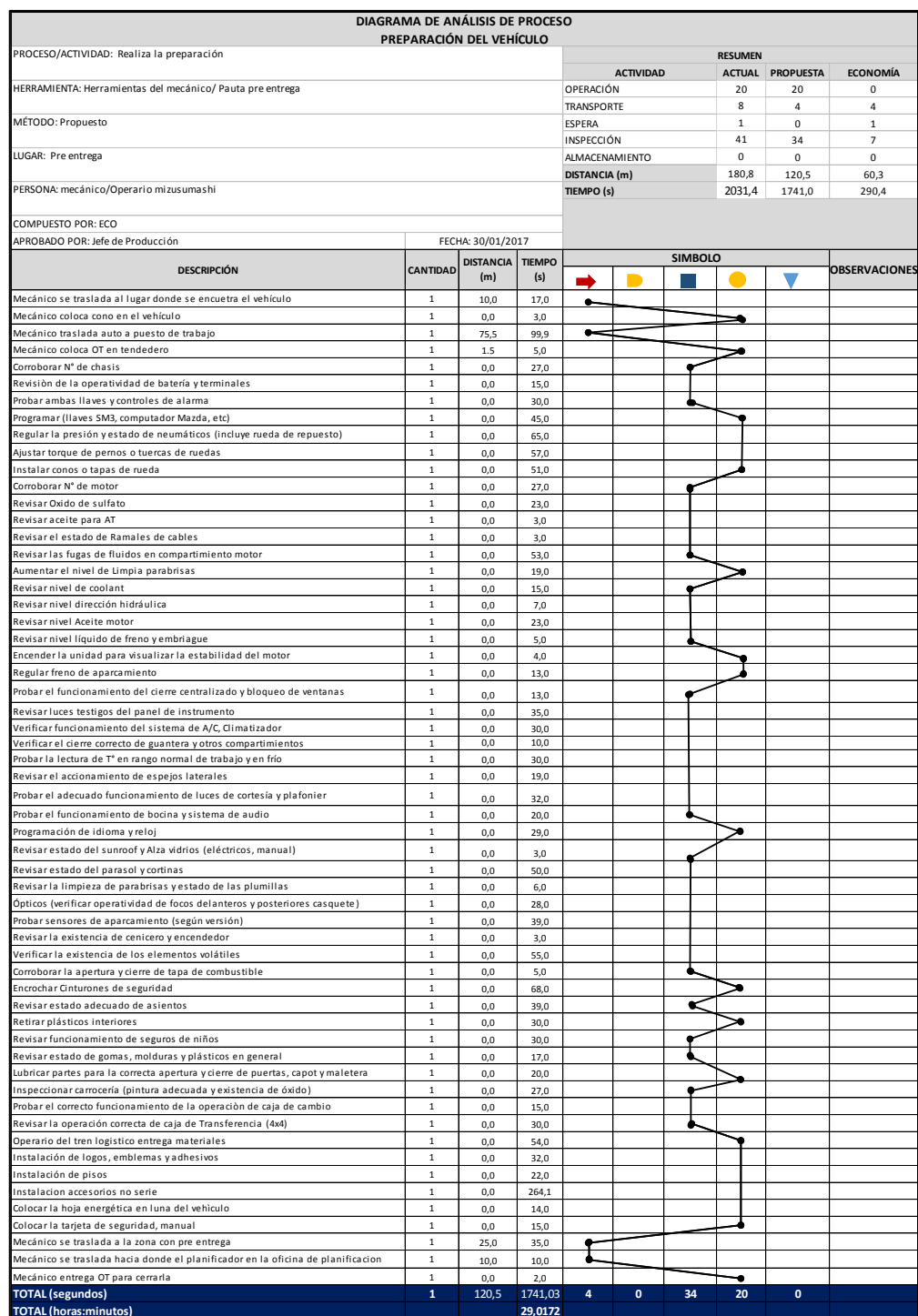


Figura 64. Diagrama de análisis del proceso futuro: Realizar preparación de vehículos. Fuente: Elaborado por las tesisistas.

g. Validar pre entrega.

Es la última de las actividades del proceso se iniciará cuando el supervisor realice la inspección final (se mantiene el mismo tiempo que el proceso actual), la economía de tiempos y distancia se da debido a esta nueva agrupación de actividades.














DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO									
VALIDACIÓN PRE ENTREGA									
PROCESO/ACTIVIDAD: Validar pre entrega				RESUMEN					
				ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMÍA	
HERRAMIENTA: OT				OPERACIÓN		3	3	0	
				TRANSPORTE		1	0	1	
MÉTODO: Propuesto				ESPERA		0	0	0	
				INSPECCIÓN		2	2	0	
LUGAR: Pre entrega				ALMACENAMIENTO		0	0	0	
				DISTANCIA (m)		29,0	0,0	29,0	
PERSONA: Supervisor/liquidador				TIEMPO (s)		270,0	245,0	25,0	
COMPUESTO POR: ECO									
APROBADO POR: Jefe de Producción			FECHA: 30/01/2017						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (s)	SIMBOLO					OBSERVACIONES
									
Inspeccionar vehículo	1	0,0	120,0						
Ingresar a la OT sistémicamente	1	0,0	10,0						
Cargar materiales y servicios en OT	1	0,0	75,0						
Revisar OT	1	0,0	33,0						
Cerrar sistémicamente OT	1	0,0	7,0						
Liberación del vehículo	1	0,0	0,0						
TOTAL (segundos)	1	0,0	245,0	0	0	2	3	0	
TOTAL (horas:minutos)			4,08333						

Figura 65. Diagrama de análisis del proceso futuro: Validar pre entrega. Fuente: Elaborado por las tesisistas.

Respecto a los cambios en el personal de trabajo se detalla la siguiente tabla en donde se da a conocer los operarios que intervienen en cada actividad.






Tabla 20.
Operarios según actividad

Actividad	NOR	Cargos
1 Crear planilla de carga de trabajo	1	Supervisor Patio
2 Trasladar vehículos a pulmón de prelavado	6	Movilizador
3 Realizar el prelavado del vehículo	2	Movilizador pre lavado y Operario de Prelavado
4 Atender en la bomba de combustible al vehículo	2	Movilizador pre entrega y Operario de Combustible
5 Asignar carga de trabajo	1	Planificador
6 realizar preparación del vehículo	16	Mecánicos y Operario de Mizusumashi
7 Validar pre entrega	2	Supervisor y Liquidador

Fuente: Elaborado por las tesisistas

A continuación se muestra un cuadro resumen sobre los cambios realizados respecto a la cantidad de actividades y reducción de tiempos en comparación al proceso actual.

Tabla 21.
Resumen de proceso propuesto






Resumen de tareas DAP Propuesto						
Descripción	Total					
Cantidad Actividades	86	8	1	37	38	2
Tiempo asignado (s)	3415,94	576,56	27,78	1088,89	1467,17	255,56
Proporción tiempo	100%	17%	1%	32%	43%	7%
Distancia (m)	1394,75	1079,8	15,0	0	300,0	0

Fuente: Elaborado por las tesisistas .

La propuesta de mejorar redujo 24 tareas que no generaban valor para proceso ni para el cliente.

Tabla 22.

Cuadro comparativo propuesta actual y futura: cantidad de tareas.






Descripción	Cantidad de tareas					x unidad
						
Proceso actual	16	6	43	41	4	110
Proceso propuesto	8	1	37	38	2	86
Economía	8	5	6	3	2	24

Fuente: Elaborado por las tesisistas .

Respecto a la economía de tiempos se ha reducido 588,56 segundos por vehículo (tomando en cuenta el tiempo asignado)

Tabla 23.

Cuadro comparativo propuesta actual y futura: Tiempo reducido

Descripción	Tiempo de tareas					Total(s)
						
Proceso actual	632,60	162,60	1078,00	1442,30	681,00	3996,50
Proceso propuesto	576,56	27,78	1088,89	1467,17	255,56	3415,94
Economía	39,36	134,82	-10,89	-8,18	425,44	580,56

Fuente: Elaborado por las tesisistas

Finalmente, la propuesta de mejora logró reducir tareas que no generan, incrementando el tiempo del proceso que si aporta valor para el cliente a 58,10%, que representa 1785,10 segundos del total. Mayor detalle de este análisis se encuentra en el ANEXO 8.

En la figura 66 se presenta un cuadro resumen sobre que actividades fueron eliminadas, combinadas y agregadas para la propuesta de mejora, es decir, se realizó un análisis en el capítulo 4 sobre los desperdicios y para realizar la mejora propuesta se tomó la decisión de tratar la información: eliminando, combinando o agregando, con la ayuda de un orden de las tareas. Todas aquellas tareas que no agreaban valor (color rojo) fueron eliminadas.

#	Tareas	Acción
1	Traslado a la zona de pre picking	Combinadas
2	Traslado de vehículo a pulmón de pre lavado	
3	Ingresar a la transacción /DBM/ORDER03	Eliminadas
4	Impresión de OT	
5	Supervisor patio traslada OT a pre picking	
6	Entrega de OT a supervisor pre picking	
7	Cambiar status de OT en SAP	
8	Asignación de vehículo con movilizador y OT	
9	Inspección de vehículo por movilizador 2	
10	Almacenamiento de vehículos en pre picking	
11	Colocar V°B° en OT por pre lavado y combustible	
12	Recolección de OT por supervisor de moviliadores	
13	Traslado de OT's a planificación	
14	Planificador revisa y analiza el avance de la producción	
15	Mecánico recolecta manual y bolsa	
16	Mecánico se traslada a mueble hoja energética	
17	Mecánico recolecta Hoja energética	
18	Mecánico se traslada a mueble Adhesivos de pañol	
19	Mecánico recolecta Adhesivos y ficha de seguridad	
20	Mecánico se traslada a bodega	
21	Escribir chasis en bolsa y dejar OT en bodega	
22	Trasladarse hasta donde está el vehiculo estacionado	
23	Revisar nivel electrolítico de batería, estado y carga	
24	Marcado de tapas de depósitos	
25	Instalar cono o tapas de ruedas	
26	Probar la operación correcta de electroventilador	
27	Revisar luces en general	
28	Observar las indicaciones del panel de instrumento	
29	Mecánico se traslada a bodega	
30	Mecanico espera los materiales	
31	Mecánico recepciona los materiales	
32	Mecánico se traslada a puesto de trabajo	
33	Entregar el cono	Agregadas
34	Entregar OT más kanban de transporte, hoja energética, manual y hoja de seguridad	
35	Mecánico coloca cono en el vehículo	
36	Mecánico coloca OT en tendedero	
37	Operario del tren logistico entrega materiales	

Figura 66. Resumen de la acción tomada con las tareas. Fuente: Elaborado por las tesisistas .

En el siguiente cuadro, se realizó una comparación sobre el proceso actual y el propuesto en función a la proporción del tiempo de realización de las tareas, clasificándolas si agregan valor, no agregan valor pero son necesarias y las que no agregan valor y no son necesarias. Se empleó también la técnica de semaforización.

Tabla 24.

Cuadro comparativo propuesta actual y futura: Tiempo reducido

Proceso	<u>NVA</u>		<u>NVA</u>		<u>VA</u>	
	tiempo (s)	% del total de tiempo	tiempo (s)	% del total de tiempo	tiempo (s)	% del total de tiempo
Actual	729,80	18,26%	1848,70	46,26%	1418,00	35,48%
Propuesto	-	-	1289,23	41,9%	1785,12	58,1%

Fuente: Elaborado por las tesistas

Existe una mejora en la proporción del tiempo de tareas que agrega valor al cliente de 35,48% a 58,1%. Reduciendo el tiempo de tareas que no agregan valor al cliente pero son necesarias de 46,26% a 41,9%. Estos cambios surgieron por la variación de desperdicios como se puede observar en la tabla 24. Ver ANEXO 08.

Como se aprecia en la tabla 25 se han reducido 37 desperdicios en total, ver ANEXO 09.

Tabla 25.

Reduccion de desperdicios

Desperdicio	Actual	Propuesto	Reducción
Transporte	14	7	7
Movimiento	16	7	9
Sobreprocesamiento	3	0	3
Sobreproducción	3	0	3
Espera	29	20	9
Stock	4	2	2
Defectos	4	0	4
TOTAL	73	36	37

NOTA: Las cantidades representan las tareas por clasificación de desperdicios.

Fuente: Elaborado por las Tesistas

5.6.5.3. Diagrama de Recorrido Propuesto.

Gracias a las mejoras realizadas, se logró reducir 274,25 metros por cada vehículo y tener un flujo de trabajo más ordenado. En la figura 67 se presenta el nuevo diagrama de recorrido el cual también fue elaborado en base a actividades y no tareas, es por esto que se detallan solo 7 actividades. Se eliminó el pulmón de pre picking y se redujo la cantidad de movilizadores para proponer el traslado directo a la zona de pulmón de pre lavado con 6 movilizadores que lo realicen. Los mecánicos con la propuesta ya no realizan los traslados a bodega 3 veces, hoy se quedan en su sitio de trabajo y solo salen para trasladar sus vehículos del pulmón a su espacio de trabajo.

Tabla 26.

Mejora del recorrido del proceso en metros

Descripción	Total(m)
Proceso actual	1394,75
Proceso propuesto	1120,50
Economía	274,25

Fuente: Elaborado por las tesisistas.



Figura 67. Diagrama de recorrido propuesto. Fuente: Elaborado por las tesoreras

5.7. Elaboración de la propuesta económica.

Esta evaluación permitirá cuantificar cuanto es el ahorro generado por la propuesta de inversión así como los costos en los que se debe incurrir para la implementación de la propuesta de mejora.

Está trabajado en horizonte de tiempo de dos años, debido a que este es el tiempo en el que el nuevo proyecto que realiza LA EMPRESA deberá entrar en ejecución

Dado que la moneda de Chile es el peso chilenos (\$) se presentará la propuesta en su moneda.

Tasa de cambio de Peso chileno a Sol Perú: 1 CLP = 0,00495 PEN

5.7.1. Ahorros generados.

Los ingresos generados por el ahorro de la propuesta son respecto a los siguientes:

5.7.1.1. *Costos de Mano de Obra.*

Se muestra un cuadro comparativo respecto a la cantidad de personas que trabajan en el proceso de pre entrega, todos los costos presentados son de forma mensual, obteniendo un total de \$ 13.050.000,00 pesos chilenos mensuales.

Tabla 27.*Cuadro comparativo de los costos de mano de obra.*

Cargos	Remuneración Mensual Individual	Personal Actual	Personal Propuesto	Remuneración Mensual Total - Actual	Remuneración Mensual Total- Propuesto
Supervisores	\$ 700.000,00	4	1	\$ 2.800.000,00	\$ 700.000,00
Mecánicos	\$ 500.000,00	19	15	\$ 9.500.000,00	\$ 7.500.000,00
Movilizadores	\$ 300.000,00	15	8	\$ 4.500.000,00	\$ 2.400.000,00
Planificador	\$ 700.000,00	1	1	\$ 700.000,00	\$ 700.000,00
Operario de lavado	\$ 350.000,00	2	1	\$ 700.000,00	\$ 350.000,00
Operario de combustible	\$ 300.000,00	1	1	\$ 300.000,00	\$ 300.000,00
Liquidadores	\$ 350.000,00	3	2	\$ 1.050.000,00	\$ 700.000,00
Operario de Mizusumashi	\$ 400.000,00	0	1	\$ 0	\$ 400.000,00
TOTAL		45	30	\$ 19.550.000,00	\$ 13.050.000,00

Fuente: Elaborado por las tesisistas.

La reducción de personal conlleva a realizar un pago por despido. En Chile la legislación indica que se debe pagar un finiquito que deberá calcularse los años de servicio del empleado para hacer el pago.

5.7.1.2. Costos Directos.

Se presentan los costos relacionados con el pre entrega de los vehículos, estos dos recursos son indispensables para realizar el proceso. La reducción se presenta debido a que se propone producir lo que demanda el mercado (198 unidades). Se generó un ahorro de \$ 4.987.926,26 pesos chilenos (S/. 24 690,23 Nuevos Soles).

Tabla 28.*Cuadro comparativo de los costos directos.*

Descripción	Costo Mensual Total -Actual	Costo Mensual Total- Propuesto	Ahorro Mensual
Combustible	\$ 23.760.000,00	\$ 20.454.260,87	\$ 3.305.739,13
Electricidad	\$ 8.060.480,00	\$ 6.939.021,91	\$ 1.121.458,09
Agua	\$ 4.030.240,00	\$ 3.469.510,96	\$ 560.729,04
Total	\$ 35.850.720,00	\$ 30.862.793,74	\$ 4.987.926,26

Fuente: Elaborado por las tesisistas

5.7.1.3. Gastos indirectos.

Se presentan gastos que no están relacionados directamente con el proceso, la alimentación de los trabajadores es cubierta por LA EMPRESA, por lo que también se logra obtener un ahorro de \$ 300.000,00 pesos chilenos (S/. 1 485,00 Nuevos soles).

Tabla 29.*Cuadro comparativo de los gastos indirectos.*

Descripción	Precio Unitario	Actual	Propuesto	Remuneración Mensual Total -Actual	Remuneración Mensual Total- Propuesto	Ahorro Mensual
Traslado Bus acercamiento	\$ 7,000.00	45	30	\$ 315.000,00	\$ 210.000,00	\$ 105.000,00
Comida de trabajadores	\$ 13.000,00	45	30	\$ 585.000,00	\$ 390.000,00	\$ 195.000,00
total	\$ 13.000,00			\$ 900.000,00	\$ 600.000,00	\$ 300.000,00

Fuente: Elaborado por las tesisistas

Se presenta un cuadro resumen del ahorro mensual total generado por la propuesta de mejora, siendo este \$ 11.787.926,26 Pesos Chilenos o S/. 58 350.23 Nuevos soles por mes.

Tabla 30.
Cuadro resumen del ahorro generado.

Descripción	Costo mensual total	Costo mensual propuesto	Ahorro mensual
Costo de mano de obra	\$ 19.550.000,00	\$ 13.050.000,00	\$ 6.500.000,00
Costos indirectos	\$ 35.850.720,00	\$ 30.862.793,74	\$ 4.987.926,26
Gastos indirectos	\$ 900.000,00	\$ 600.000,00	\$ 300.000,00
Total	\$ 56.300.720,00	\$ 44.512.793,74	\$ 11.787.926,26

Fuente: Elaborado por las tesisistas

5.7.2. Costos.

Los costos en los que se debe de incurrir son de inversión para implementar correctamente las herramientas propuestas.

Se han dividido en costos de kanban, mizusumashi que son referidos principalmente a materiales requeridos, también se tiene costos de cambios en el proceso ya que para poder aplicar las herramientas se tuvieron que realizar pequeños cambios en ciertas actividades por lo que en este caso también son materiales requeridos,

También se detalló los costos incurridos por la reducción de 15 personas al realizar las mejoras del proceso que se detalla en el punto 5.7.1.1., por ello se calculó la indemnización por años de servicio, un sueldo por año trabajado (según el artículo 163 del código del trabajo): los supervisores en promedio a despedir tienen dos años trabajando en LA EMPRESA, por lo que les corresponde pagarles dos sueldos, el operario de lavado también tiene dos años y los demás tienen un año, por último se

tiene los costos de capacitaciones, que son parte importante en la implementación de la propuesta de mejora.

Tabla 31.
Inversión en la propuesta de mejora

<u>Kanban</u>			
Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Estante para tablero kanban	1	\$ 100.000,00	\$ 100.000,00
Materiales para colocar estante	4	\$ 800,00	\$ 3.200,00
Pizarra 1.20x80 cm	1	\$ 20.000,00	\$ 20.000,00
Stikers para cajas del misuzumashi	5	\$ 400,00	\$ 2.000,00
Total			\$ 125.200,00

<u>Mizusumashi</u>			
Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Carrito de mizusumashi	1	\$ 140.000,00	\$ 140.000,00
Total			\$ 140.000,00

<u>Cambios en el proceso</u>			
Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Conos imantados	12	\$ 5.000,00	\$ 60.000,00
Total			\$ 60.000,00

<u>Despido de personal del proceso</u>			
Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Supervisores	3	\$ 1.400.000,00	\$ 4.200.000,00
Mecánicos	4	\$ 500.000,00	\$ 2.000.000,00
Movilizadores	7	\$ 300.000,00	\$ 2.100.000,00
Operario de lavado	1	\$ 700.000,00	\$ 700.000,00
Liquidadores	1	\$ 350.000,00	\$ 350.000,00
Total	16		\$ 9.350.000,00

Capacitaciones			
Descripción	Horas	Costo unitario	Costo total
Capacitación de kanban	1,5	\$ 30.000,00	\$ 45.000,00
Capacitación de Mizusumashi	2	\$ 30.000,00	\$ 60.000,00
Capacitación de Heijunka	4	\$ 30.000,00	\$ 120.000,00
Capacitación de cambio del proceso	1	\$ 30.000,00	\$ 30.000,00
Capacitación de planificación	2	\$ 30.000,00	\$ 60.000,00
Capacitación lean a todo el personal del proceso	2	\$ 40.000,00	\$ 80.000,00
Total			\$ 395.000,00

Fuente: Elaborado por las tesisistas

No se abordan los costos de aprendizaje debido a que no son representativos, los trabajadores que permanecerán en LA EMPRESA llevan muchos años por lo que conocen muy bien el proceso, el aprendizaje de estas nuevas herramientas no es muy complejo.

Por lo tanto, el costo de inversión total es de \$ 10.070.200,00 pesos chilenos o S/. 49 847,49 nuevos soles y el cuadro que representa el resumen de la inversión requerida se encuentra a continuación:

Tabla 32.
Cuadro resumen de los costos a incurrir.

Cuadro Resumen inversión total	
Descripción	Costo total
Costos kanban	\$ 125.200,00
Costos mizusumashi	\$ 140.000,00
Cambios en el proceso	\$ 60.000,00
Despido de personal del proceso	\$ 9.350.000,00
Capacitaciones	\$ 395.000,00
Total	\$ 10.070.200,00

Fuente: Elaborado por las tesisistas

5.7.3. Flujo de caja.

Se presenta el flujo de caja de los ingresos y egresos de la propuesta de mejora

Tabla 33.

Flujo de caja

Concepto	Año 0		Año 1		Año 2	
INGRESOS						
Ingresos por ahorro	\$	-	\$	141.455.115,13	\$	141.455.115,13
Total de ingresos	\$	-	\$	141.455.115,13	\$	141.455.115,13
EGRESOS						
Inversión del proyecto	\$	10.070.200,00	\$	-	\$	-
Total de egresos	\$	10.070.200,00	\$	-	\$	-
Flujo neto de efectivo	-\$	10.070.200,00	\$	141.455.115,13	\$	141.455.115,13

Fuente: Elaborado por las tésistas

Según los datos mencionados se pudo calcular los siguientes indicadores financieros:

VAN: \$ 193.690.989,09

TIR: 1955%

Con una tasa de descuento del 15%.

Al tener un VAN positivo, sería adecuado concretar la propuesta con un plazo de análisis de dos años. Hablar de la rentabilidad que brinda la inversión, en éste proyecto se calculó 1955%. El periodo de recupero es de 1 mes, siendo la inversión inferior a los ingresos mensuales.

Para calcular este indicador se utilizó la siguiente fórmula:

$$ROI = \frac{\text{Beneficio} - \text{Inversión}}{\text{Inversión}}$$

Obteniendo como resultado una tasa de 17,05%, queriendo decir que considerando en un mismo mes se inviertan los \$ 10.070.200,00 pesos chilenos y el beneficio de \$ 117.879,26 pesos chilenos y al invertir en las mejoras representan una buena decisión con respecto a su beneficio con 17 veces de la inversión.

5.8. Plan de implementación

Para implementar la propuesta de mejora se pondrá en marcha el siguiente plan de acción:

5.8.1. Sensibilización Inicial

Todo cambio debe de abordarse con una adecuada gestión, por lo que se realizará una reunión con los supervisores para darles a conocer los cambios que se proponen y sus beneficios. Se creará el equipo lean que será responsable de la implementación de las propuestas de mejora. Este será un espacio propicio para dialogar y crear coaliciones con los supervisores ya que serán quienes ayudarán con el proceso de cambio con sus respectivos equipos de trabajo.

5.8.2. Implantación de filosofía lean

Implementar la filosofía lean es un gran reto que implica todo un cambio organizacional, por ello se creará el plan de acción en conjunto con el equipo lean y con aquellos trabajadores que son considerados claves. Es importante hacer partícipes a los trabajadores para que sean ellos mismos quienes puedan notar los beneficios de este cambio. El equipo será el encargado del diseño y dictado de las capacitaciones a realizar.

Cabe mencionar que este cambio de mentalidad es un proceso que debe seguir etapas es por ello que se da a conocer como es que se logrará implementar las herramientas de Manufactura esbelta y también la filosofía.

5.8.3. Planificación de producción

Se realizará una reunión con el planificador, operarios de bodega y el jefe de producción para explicar los cambios que se implementarán en la forma de planificación, se pondrá en marcha y luego se pedirá el feedback correspondiente.

5.8.4. Implementación del kanban

Se realizarán reuniones para comentar los cambios, sesiones de capacitaciones para luego realizar las acciones correspondientes para la implementación de la herramienta, también se realizarán reuniones de retroalimentación para identificar los principales problemas presentados para posteriormente realizara seguimiento.

5.8.5. Implementación del Mizusumashi

Se realizarán reuniones para comentar los cambios, sesiones de capacitaciones a mecánicos, operarios de bodega y supervisor de preparación para luego realizar las acciones correspondientes para la implementación de la herramienta, también se realizarán reuniones de retroalimentación para identificar los principales problemas presentados para posteriormente realizara seguimiento.

5.8.6. Implementación del Heijunka

Se realizarán reuniones para comentar los cambios, sesiones de capacitaciones para luego realizar las acciones correspondientes para la implementación de la herramienta, también se realizarán reuniones de retroalimentación para identificar los principales problemas presentados para posteriormente realizara seguimiento.

Dado que este cambio genera la reducción de personal, el apoyo y gestión del área de recursos humanos será crucial para evitar generar un mal clima e inseguridad en

LA EMPRESA, será Recursos humanos quien tome la decisión de reubicar o pedir el cese de las funciones al personal correspondiente.

Es importante mencionar que al finalizar las pruebas piloto, haber tenido sesiones de retroalimentación con las personas correspondientes y que la Jefatura de Producción tome la decisión de implementar esta propuesta, se procederá a crear los manuales de funciones, manuales de procedimientos y cuanto documento sea necesario para tener documentado este nuevo proceso.

A continuación se listan las actividades y responsables de la implementación de la propuesta de mejora:

ID	Nombre de la actividad	Duración	Responsable	Inicio	Fin
PID.1	Sensibilización inicial	5d	Jefe de producción	03/07/2017 07:00	07/07/2017 18:00
A1010	Capacitación a todo el personal del proceso	1d		04/07/2017 07:00	04/07/2017 18:00
A1020	Formación del equipo Lean del proceso	2d		05/07/2017 07:00	06/07/2017 18:00
A1030	Reunión para mostrar el plan de acción para la mejora	1d		07/07/2017 07:00	07/07/2017 18:00
PID.2	Implantación de filosofía lean	9d	Lider de equipo lean	10/07/2017 07:00	20/07/2017 18:00
A1040	Reunión de brainstorming con personas claves	1d		10/07/2017 07:00	10/07/2017 18:00
A1050	Creación del plan de acción	1d		11/07/2017 07:00	11/07/2017 18:00
A1060	Diseño y preparación del material requerido	3d		12/07/2017 00:00	14/07/2017 18:00
A1070	Capacitaciones del enfoque lean	3d		17/07/2017 07:00	19/07/2017 18:00
A1080	Retroalimentación	1d		20/07/2017 07:00	20/07/2017 18:00
PID.3	Planificación de la producción	13d	Jefe de producción	20/07/2017 07:00	07/08/2017 18:00
A1090	Reunión para explicar el cambio en el proceso de planificación	1d		20/07/2017 07:00	20/07/2017 18:00
A1100	Diseño del nuevo procedimiento de planificación	3d		21/07/2017 07:00	25/07/2017 18:00
A1110	Plan piloto	3d		26/07/2017 07:00	28/07/2017 18:00
A1120	Retroalimentación	1d		31/07/2017 07:00	31/07/2017 18:00
A1130	Seguimiento	5d		01/08/2017 07:00	07/08/2017 18:00
PID.4	Implementación de kanban	28d	Lider de equipo lean	08/08/2017 07:00	14/09/2017 18:00
A1140	Reunión de explicación de los cambios con personal de bodega	1d		08/08/2017 07:00	08/08/2017 18:00
A1150	Diseño del tablero y tarjetas kanban	2d		09/08/2017 07:00	10/08/2017 18:00
A1160	Comprar los materiales requeridos	3d		11/08/2017 07:00	15/08/2017 18:00
A1170	Adecuación del espacio de bodega para colocar el tablero	5d		16/08/2017 07:00	22/08/2017 18:00
A1180	Capacitación a personal de bodega	1d		23/08/2017 07:00	23/08/2017 18:00
A1190	Plan piloto	5d		24/08/2017 07:00	30/08/2017 18:00
A1200	Retroalimentación	1d		31/08/2017 07:00	31/08/2017 18:00
A1210	Seguimiento	10d		01/09/2017 07:00	14/09/2017 18:00
PID.5	Implementación de Mizusumashi	28d		08/08/2017 07:00	14/09/2017 18:00
A1220	Reunión de explicación	1d		08/08/2017 07:00	08/08/2017 18:00
A1230	Adquisición del mizusumashi	10d		09/08/2017 07:00	22/08/2017 18:00
A1240	Adecuación de bodega para el supermercado	5d		16/08/2017 07:00	22/08/2017 18:00
A1250	Capacitar a mecánicos, supervisor de pre entrega y operarios de bodega	1d		23/08/2017 07:00	23/08/2017 18:00
A1260	Adecuación de los espacios de preparación	3d		24/08/2017 07:00	28/08/2017 18:00
A1270	Plan piloto	5d		24/08/2017 07:00	30/08/2017 18:00
A1280	Retroalimentación	1d		31/08/2017 07:00	31/08/2017 18:00
A1290	Seguimiento	10d		01/09/2017 07:00	14/09/2017 18:00
PID.6	Implementación de Heijunka	29d	Lider de equipo lean	20/07/2017 07:00	29/08/2017 18:00
A1300	Reunión con supervisores del proceso	1d		20/07/2017 07:00	20/07/2017 18:00
A1310	Reunión con personal	4d		21/07/2017 07:00	26/07/2017 18:00
A1320	Plan piloto	10d		21/07/2017 07:00	03/08/2017 18:00
A1330	Retroalimentación	3d		04/08/2017 07:00	08/08/2017 18:00
A1340	Seguimiento	15d		09/08/2017 07:00	29/08/2017 18:00

Figura 68. Resumen de plan de implementación. Fuente: Elaborado por las tesisistas .

5.9. Cronograma de actividades

Se presenta el cronograma del plan de implementación, el tiempo requerido para implementar la mejora es de 2.5 meses.

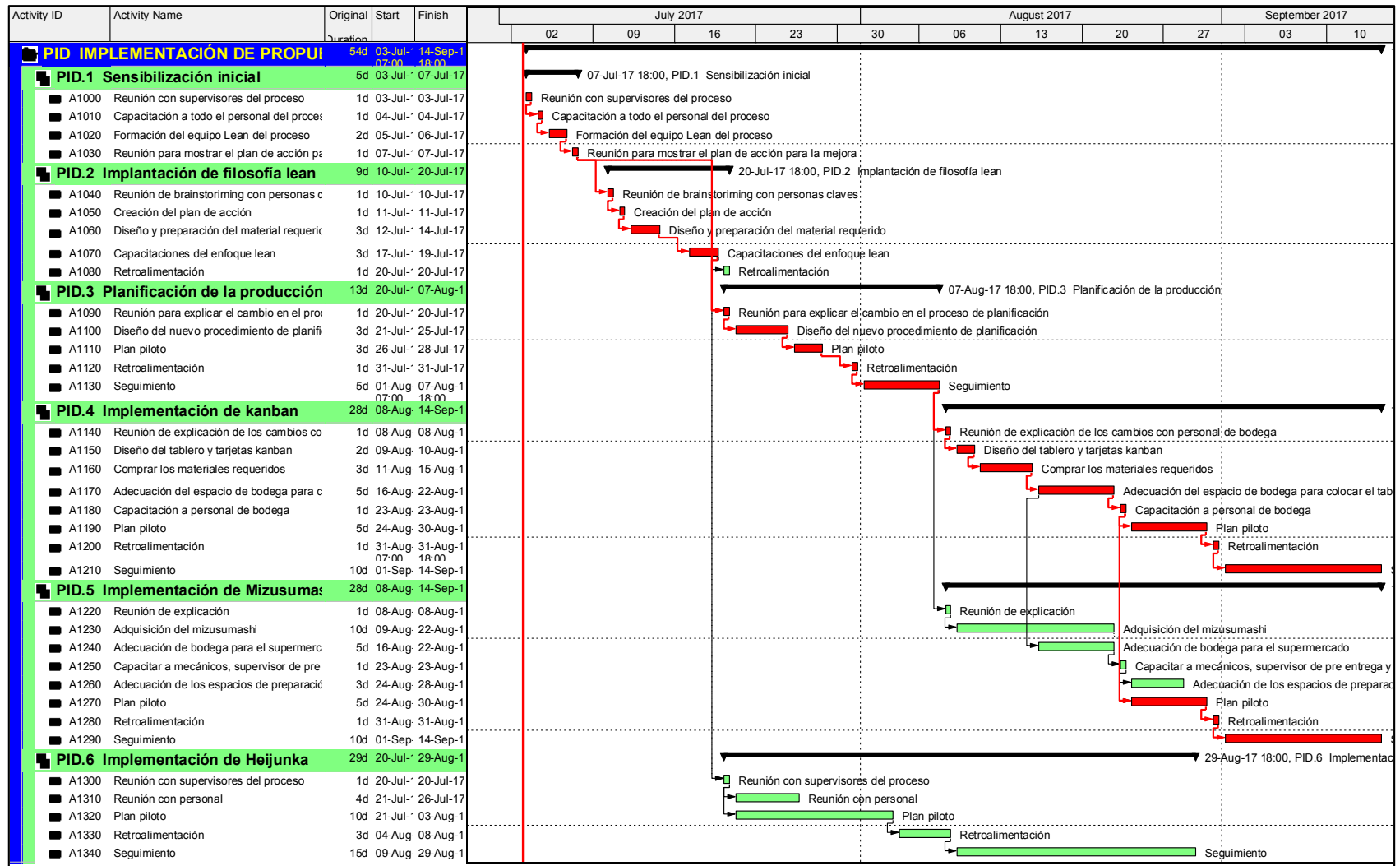


Figura 69. Diagrama gantt de la propuesta de mejora. Fuente: Elaborado por las tesis.

5.10. Evaluación de la propuesta de mejora

5.10.1. Evaluación de Productividad.

Esta evaluación se realizó en base al índice general de productividad que fue mencionado en el punto 4.4.2. en el cual se tomó toda la producción por el total de operarios del proceso. La productividad se incrementa en 1.5 unidades por persona.

Tabla 34.

Productividad general por trabajador

<u>PRODUCCIÓN</u>		
Situación	Actual	Propuesta
Producción total	230	198
Trabajadores	45	30
Autos producidos	5.1	6.6
<u>TIEMPOS</u>		
Situación	Actual	Propuesta
Tiempo de ciclo	3996,5	3415,94
Trabajadores	45	30
Tiempo por trabajador	88,8	113,9

Fuente: Elaborado por las tesis

5.10.2. Evaluación de Eficiencia.

La eficiencia puede ser evaluada de diferentes formas, para este estudio se enfocó en la utilización de los trabajadores.

Tabla 35.*Tasa de utilización de trabajadores-Proceso propuesto*

Trabajadores	Tiempo unitario (s)	NOR	Tiempo de producción (s)	Tiempo disponible (s)	Utilización unitaria propuesta
Supervisor patio	5,33	1	1055,34	27000	4%
Movilizador 1	683,9	6	22568,04	27000	84%
Movilizador 3	113,3	1	22433,4	27000	83%
Pre lavado	122,2	1	24195,6	27000	90%
Movilizador 4	46,7	1	9246,6	27000	34%
Personal abastece combustible	34,4	1	6811,2	27000	25%
Planificador de producción	58,9	1	11662,2	27000	43%
Mecánico	2013,4	15	26576,88	27000	98%
Supervisor 5	133,3	1	26393,4	27000	98%
Liquidador	138,8	1	27482,4	27000	102%
Operario de Mizusumashi	65,6	1	12988,8	27000	48%

Fuente: Elaborado por las tesisistas .

Tabla 36.*Comparativo de tasa de utilización de trabajadores.*

Trabajador	Utilización actual	Utilización propuesta	Variación
Supervisor patio	1%	4%	3%
Movilizador 1	86%	84%	-2%
Supervisor pre picking	10%	-	-
Movilizador 2	41%	-	-
Movilizador 3	38%	83%	46%
Pre lavado	68%	90%	22%
Movilizador 4	9%	34%	25%
Personal abastece combustible	39%	25%	-14%
Supervisor pre entrega	87%	-	-
Planificador de producción	88%	43%	-45%
Mecánico	112%	98%	-14%
Supervisor 5	102%	98%	-4%
Liquidador	36%	102%	67%
Operario de Mizusumashi	-	48%	51%

Fuente: Elaborado por las tesisistas .

Según se aprecia en la tabla 36, la utilización del supervisor de patio, movilizador 3 y 4 y responsable de pre lavado incrementaron su utilización, es decir que tienen un mejor uso del tiempo realizando actividades que agreguen valor al proceso.

El movilizador 1 y movilizador 2 se unificaron haciendo un solo grupo de movilizadores, al combinar sus tareas trajo como resultado una mejor utilización de ambo grupos.

El operario de combustible tuvo una reducción debido a que se eliminaron actividades que no eran necesarias, lo que demuestra que se le puede asignar nuevas funciones porque cuenta con la disponibilidad para realizarlas.

El planificador de producción en el proceso actual tenía una utilización mayor pero esta era solo referida al trabajo con los mecánicos por lo que le restaba poco tiempo para realizar funciones propias de su cargo como planificar, en el proceso propuesto tiene menor utilización porque se simplificaron sus tareas enfocadas al mecánico otorgándole tiempo disponible que usará para realizar el seguimiento y planificación de la producción.

El mecánico tenía que realizar horas extras para acabar su producción, en el proceso propuesto su utilización disminuye pero es correcta porque está dentro de sus horas de trabajo.

El operario de mizusumashi fue algo que surgió como parte del proceso propuesto, muestra que el tiene una utilización de 48% pero sólo en tareas enfocadas al mecánico, sus propias tareas consideradas en el punto 5.6.3.4. lograrán que tenga una utilización mayor.

En el caso del liquidador, es preferible asumir unos minutos de demora que contratar otra persona, ya que esto también se modificará según la producción estimada para el día.

Todo este análisis fue basado en la producción de 198 vehículos, pero esto puede aumentar como también disminuir y tal como se mencionó anteriormente, será el planificador quien deba balancear la línea aplicando heijunka diariamente con lo que se determinará la cantidad de trabajadores requerido para cada una de las actividades.

Se presenta un cuadro resumen de los cambios respecto a los recursos tiempo y talento humano.

Tabla 37.

Cuadro comparativo de proceso actual y propuesto.

Concepto	Actual	Propuesto	Reducción
Personal de trabajo del proceso	45	30	15
Tiempo de ciclo (s)	3315,5	3160,39	155,11
Lead time (s)	681	255,55	425,45
Tiempo total del proceso(s)	3996,50	3415,94	580,56

En el tiempo propuesto se toma el tiempo asignado. Fuente: Elaborado por las tesisas

5.10.3. Evaluación de Calidad.

Según se identificó con el QFD los aspectos que son importantes para los clientes y que en los cuales el proceso de pre entrega tiene una relación directa son:

- Tiempo de entrega acordado
- Que el automóvil no tenga fallas o daños
- Que el automóvil cumpla con las especificaciones en las que fue comprado

Por lo que a través de la implementación de la propuesta de mejora se podrá incrementar la satisfacción del cliente, ya que este proyecto aporta a estos 3 aspectos de forma directa. Si bien este proceso no es el único que tiene relación con estos, la mejora de este aportará significativamente.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

OBJETIVO

Presentar las principales conclusiones y recomendaciones de la investigación realizada.

6.1. Conclusiones

- Se identificó las tareas del proceso de pre entrega de vehículos nuevos que generaban desperdicios, por medio de análisis se evidenció que los que se presentan con mayor frecuencia son: transporte, esperas y movimientos.
- A través de herramientas de ingeniería como DAP, diagrama de recorrido, construcción de indicadores, análisis de valor y desperdicios, y balance de línea se realizó la evaluación del proceso actual y en base a ello se identificó que: se recorren 1394,75 metros para realizar la pre entrega de un vehículo, el 35,48% del tiempo del proceso genera valor para el cliente, la utilización de los trabajadores varía mucho y algunos se encuentran con un índice mayor al 100% y otros menor al 40%, 5 actividades de las 9 que conforman el proceso sobrepasan el takt time.
- Por medio del análisis impacto-esfuerzo se determinó que las herramientas de manufactura esbelta más adecuadas para solucionar el problema planteado, que logran incrementar la tasa de utilización de sus trabajadores, producir en base a la demanda, gestionar adecuadamente los recursos, disminuir el tiempo de ciclo y lead time del proceso de pre entrega son: VSM, Kanban, Mizusumashi y Heijunka.
- Herramientas como Mizusumashi y Heijunka contribuyeron a mejorar la utilización de los recursos reduciendo desperdicios principalmente de transporte, esperas y movimiento, logrando como resultado que el proceso se encuentre balanceado, es decir, que el ritmo de la demanda y de producción se encuentran

alineados. El kanban también aporta en la reducción de desperdicios pero contribuye directamente a mejorar el control de los materiales, y hacer seguimiento a la tarea de preparación de vehículos.

- El tiempo total del proceso se redujo en 580,56 segundos por automóvil. La distancia recorrida se redujo en 274,25 metros por automóvil. Se redujo 15 personas del proceso lo que trajo como resultado el incremento del índice de productividad general en 1,5 unidades diarias, se incrementó en 25, 1 segundos el tiempo de producción por trabajador. Se logró reducir 37 desperdicios incrementando en 22,62% el tiempo del proceso que genera valor para el cliente.
- La implementación de estas herramientas trajo como resultado cambios en la forma de planificación actual, generando que esta sea realizada una hora antes de finalizar la jornada laboral y sea determinada con el supervisor de despacho, de patio y el planificador para que pueda enfocar el trabajo a lo que realmente necesita ser producido en el día.
- La herramienta Heijunka contribuye en la flexibilidad del proceso, esta permite realizar modificaciones sobre la cantidad de personal a necesitar acorde a la demanda e identificar con tiempo las soluciones frente a cada caso. Por ello debe aplicarse de forma diaria al momento de planificar las unidades para el día siguiente.
- Se necesitará 2,5 meses para implementar la propuesta de mejora, será primordial trabajar en equipo con los operarios del proceso, lograr que comprendan la importancia y beneficios de la filosofía Lean para luego poner en práctica las herramientas presentadas en este estudio.

- Este proyecto tiene dos años de proyección, logrando ahorro \$ 141.455.115,13 Pesos Chilenos anuales (S/. 700 202,82 Nuevos soles). La implementación de análisis de desperdicios, VSM, Kanban, Heijunka y Mizusumashi se invertirá en \$ 10.070.200,00 Pesos Chilenos (S/. 49.847,49 Nuevos Soles). Esta inversión puede ser pagada en solo un mes y con retorno de la inversión positivo de 17,05%, siendo favorable para LA EMPRESA la implementación de ésta propuesta.
- La aplicación de las herramientas de manufactura esbelta si son viables para incrementar la satisfacción de los clientes, cumpliendo los tiempos de entrega acordados, sin daños y que el vehículo tenga un desenvolvimiento impecable.

6.2. Recomendaciones

- Implementar la filosofía de pensamiento esbelto no es sencillo porque implica un cambio total en la manera de gestionar la empresa y sus procesos, es importante que la alta gerencia dé el ejemplo y muestre coherencia entre lo que dice y lo que hace y sobre todo dedique tiempo para dar seguimiento al proyecto.
- Debido a que los cambios a implementarse implican la reducción del personal en el proceso, la gestión del área de recursos humanos será clave para evitar crear un mal ambiente entre los demás trabajadores, así como la gestión del cambio que diseñe la empresa.
- Se recomienda crear un equipo lean, el cual sea conformado por personal del proceso para crear coaliciones e involucrarlos a aportar y crear un plan de implementación y mejora continua. El logro más grande que busca Lean es que

todos sean agentes de cambio y aporten de forma proactiva a las soluciones e innovaciones en los procesos.

- Se recomienda que el jefe de producción se reúna con los trabajadores y diseñen adecuadamente los indicadores de desempeño con que serán evaluados, estos deben estar alineados a los objetivos estratégicos de la empresa.
- Las herramientas kanban y mizusumashi se complementan por lo que es indispensable que se trabaje de forma ordenada y en sinergia ya que el descuido en una de ellas ocasionaría un gran problema en todas aquellas actividades a las que atienden.
- Los días donde se lleven a cabo los pilotos deben de participar las personas claves pero más importante aún serán las reuniones de feedback en las que podrán identificar oportunidades de mejora.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Abdul, A., Mukhtar, M., Sulaiman, R. (2013). A conceptual model of lean manufactuting dimensions. *Procedia Techonology*, 1294.
2. Arunagiri, P., Gnanavelbabu, A. (2014). Identification of High Impact Lean Production Tools in Automobile Industries using Weighted Average Method. *Procedia Engineering*, 2-8.
3. Arunagiri, P., Gnanavelbabu, A. (2014). Identification of Major Lean Production Waste in Automobile Industries using Weighted Average Method . *Procedia Engineering*, 3-8.
4. Asociación Nacional Automotriz de Chile A.G. (2017). *Anuario Automotriz 2015/2016*. Obtenido de ANAC: http://www.anac.cl/uploads/web/Anuario_ANAC_2015_2016.pdf
5. Bermejo, M. (s.f.). *El kanban*. España: Universitat Oberta de Catalunya.
6. Cabrera, R. (2014). *Manual de Lean Manufacturing: TPS Americanizado*.
7. Cardona, J. (2013). *Modelo para la implementación de técnicas Lean Manufacturing en empresas editoriales (Tesis de Postgrado)*. Manizales.
8. Dombrowski U., Mielke T. (2014). Lean Leadership-15 rules for a sustainable lean implementation. *Procedia CIRP*, 565-570.
9. Duarte, L. V. (2014). Implementação de um sistema de abastecimento unidade a unidade a linhas de montagem na produção automóvel. (Tesis de maestría), Universidade de Minho, Portugal.

10. Gonçalves, N. V. (2011). Mizusumashi na Optimização da Logística Interna da Indústria Automóvel. (Tesis de maestría), Universidade de Aveiro, Portugal.
11. Gonzales, F. (1997). Manufactura Esbelta (lean manufacturing) Principales herramientas.
12. Grajales, T. (2000). Tipos de investigación. *Revista de Educación On*.
13. Hernandez, R., Fernandez, C., Baptista, P. (2006). *Metología de la Investigación*. México: MC Graw Hill.
14. Liker, K., Meier, D. (2006). *The Toyota Way Fieldbook*. United States: McGraw-Hill.
15. Maldonado, G. (2008). *Herramientas y técnica lean manufacturing en sistemas de producción y calidad*.
16. Mohan, V. (2011). *Applying lean methods to the automotive industry*.
17. N°29720, L. (09 de 01 de 2014). Biblioteca del congreso nacional de Chile.
18. Nash, M., Poling, S. (2008). *Mapping The Total Value Stream: A comprehensive Guide for Production and Transactional Processes*. New York: Productivity Press.
19. Rodrigues, M. V. (2014). *Entendendo, aprendendo e desenvolvido sistemas de Produção Lean Manufacturing*. Rio de Janeiro: Elsevier .
20. Rohac T., Januska M. (2014). Value Stream Mapping Demonstration on Real Case Study. *Procedia Engineering*, 521-522.
21. Rother, M., Shook, J. (1999). *Learning to see Value Stream Mapping to create value and eliminate muda* (Vol. 1.2). Brookline: Lean Enterprise Institute.

22. Sundar, R., Balaji, A.N., SatheeshKumar, R.M. (2014). A review on Lean Manufacturing Implementation Techniques. *Procedia Technology*, 3-10.
23. Tapping, D. (2003). *Lean Pocket Guide*.
24. Toledano A., Mañes N., García S. (2009). Las claves del éxito de Toyota. Lean más que un conjunto de herramientas y técnicas. *Cuadernos de Gestión*, 111-122.
25. Wilson, L. (2010). *How to implement Lean Manufacturing*. United States: McGraw-Hill.
26. Womack, J., Jones, D., Roos, D. (1990). *The machine that change the world*.
27. Womack, J., Jones, D. (2003). *Lean Thinking: Banish waste and create wealth in your corporation*.

ANEXOS

ANEXO 01- TOMA DE TIEMPOS DEL PROCESO

N°	Tareas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	SUMA	CUADRADO	SUMATORIA AL CUADRADO	N
1	Crear planilla de carga de trabajo	3,6	3,5	3,4	3,4	3,1	3,1	2,5	3,7	3,3	3,3	32,9	109,4	1083,8	15
2	Buscar vehiculos en patio	650,0	633,0	658,0	664,0	632,0	675,0	653,0	626,0	632,0	672,0	6495,0	4221391,0	42185025,0	1
3	Generaciòn fisica de Orden de Trabajo	1205,7	1215,0	1220,9	1215,7	1218,5	1219,2	1196,2	1197,8	1219,8	1226,8	12135,6	14728241,6	147272990,2	0
4	CONFIRMACIÓN VEHÍCULO EN PRE PICKING	40,2	29,5	30,9	24,2	40,2	34,5	37,0	26,3	29,0	42,7	334,5	11558,0	111890,3	53
5	pre lavado del vehiculo	269,0	277,0	282,0	289,0	275,0	274,0	252,0	273,0	278,0	281,0	2750,0	757114,0	7562500,0	2
6	Atención en la bomba de combustible al vehiculo	522,0	512,0	520,0	523,0	498,0	520,0	526,0	522,0	520,0	527,0	5190,0	2694250,0	26936100,0	0
7	Asignaciòn de carga de trabajo	144,0	220,0	230,0	206,0	181,0	218,0	170,0	175,0	224,0	282,0	2050,0	433982,0	4202500,0	52
8	Realizar la preparaciòn del vehiculo	3351	2916	3061	3752	3377	2931	3232	3619	3984	4130	34353,0	119646513,0	1180128609,0	22
9	Validaciòn Preparaciòn del vehiculo	282	273	280	262	253	250	279	276	282	270	2707,0	734047,0	7327849,0	3

ANEXO 02- ORDEN DE TRABAJO

<u>PAPELETA DE PRE-ENTREGA</u>		
TIPO ORDEN DE TRABAJO Vehículo Cliente Final		FECHA
EMPRESA		
ORDEN DE TRABAJO		
NÚMERO DE PEDIDO		
RECEPCIONISTA		CONCESIONARIO
UBICACION VEHICULO	AÑO	2017
INTERNO	COLOR	
MARCA	CHASTS	
MODELO	MOTOR	
DESCRIPCIÓN	CÓDIGO RADIO	
SECTOR PATIO		
Código	Descripción	
OBSERVACIONES		

ANEXO 03- ANÁLISIS DE DESPERDICIOS DEL PROCESO

Tareas	Transporte	Movimiento	Sobre- procesamiento	Sobre- producción	Espera	Stock	Defectos
Ingresar a la transacción ZDBM_CARGA_TRA en SAP					X		
Colocar los datos de filtro para visualizar los nuevos pedidos					X		
Descargar información solicitada					X		
Ordenar información por ubicación de vehículos		X			X		
Impresión de la planilla de carga de trabajo					X		
Entrega de planilla a supervisores y movilizadores		X					
Busqueda de vehículos en patio	X			X	X		
Trasladar vehículos a zona de pre picking	X						
Almacenamiento de vehículos en pre picking					X	X	
Inspección de daños o faltantes por Movilizador 1					X		X
Actualización de emplazamiento de vehículos (WMS)					X		
Ingresar a la transacción /DBM/ORDER03					X		
Impresión de OT					X		
Supervisor patio traslada OT a prepicking		X					
Entrega de OT a supervisor pre picking					X		
Cambiar status de Orden de Trabajo en SAP					X		
Asignación de vehículo con movilizador y OT					X		
Inspección de vehículo por movilizador 2					X		X
Traslado de vehículo a pulmón de pre lavado	X						
Almacenamiento de vehículos en pulmón pre lavado					X	X	
Traslado de vehículo a zona de pre lavado	X						
Traslado de vehículo a zona de combustible	X						
Colocar V*B* en OT por Pre lavado y combustible		x			x		
Traslado de vehículo a pulmón de pre entrega	X						
Almacenamiento de vehículos pulmon de pre entrega					X	X	
Recolección de OT por supervisor de movilizadores					X		
Traslado de OT's a Planificación					X		
Planificador revisa y analiza el avance de producción			x	X			
Planificador registra la asignación de OT a mecánico					X		
Planificador entrega OT a mecánico					X		
Mecánico recolecta manual y bolsa		X					
Mecánico se traslada a mueble hoja energética	X						
Mecánico recolecta Hoja energética		X					
Mecánico se traslada a mueble Adhesivos de pañol	X						
Mecánico recolecta Adhesivos y ficha de seguridad		X					
Mecánico se traslada a bodega	X						
Escribir chasis en bolsa y dejar OT en bodega					X		
Trasladarse hasta donde está el vehículo estacionado		X					
Trasladar vehículo al puesto de trabajo	x						
Ajustar torque de pernos o tuercas de ruedas		x					
Instalar conos o tapas de rueda		x					
Revisar nivel electrolito batería, estado y carga		x					
Marcado de tapas de depósitos		x					
Revisar luces en general		x					
Revisar el estado de Ramales de cables							X
Observar los indicaciones del panel de instrumento (no tiene combustible		x					
Mecánico se traslada a bodega	X						
Mecánico espera por entrega de materiales		X			X		
Mecánico recepciona los materiales		X			X		
Mecánico se traslada a puesto de trabajo	x						
Instalación de emblema			X				
Instalacion accesorios no serie			X	X			
Trasladar vehículo a zona con pre entrega	X						
Almacenamiento de vehículo con pre entrega						X	
Inspeccionar la calidad de la preparación del vehículo							X
Mecanico se traslada del pulmón hacia su lugar trabajo	x						
Ingresar a la OT sistemicamente /DBM/order02					X		
Cargar materiales y servicios en OT					X		
Revisión de OT					X		
Cerrar sistemicamente OT					x		
TOTAL	14	16	3	3	29	4	4

ANEXO 04- CUESTIONARIOS PARA IDENTIFICAR LA VOZ DEL CLIENTE**CUESTIONARIO 01**

1. Sexo Femenino () Masculino ()

2. Edad 25 a 35 ()
 36 a 45 ()
 46 a 55 ()
 56 a más ()

3. Imagine que recientemente compró un automóvil nuevo, ¿Qué es lo que espera respecto al servicio en el momento en el que el concesionario hace la entrega del vehículo?

4. Respecto a los aspectos mencionados en la pregunta 3, ¿Cuál de ellos es más importante para Ud.?

5. Imagine que recientemente compró un automóvil nuevo, ¿Qué es lo que espera respecto al producto en el momento en el que el concesionario hace la entrega del vehículo?

6. Respecto a los aspectos mencionados en la pregunta 5, ¿Cuál de ellos es más importante para Ud.?

CUESTIONARIO 02

1. Sexo Femenino () Masculino ()

2. Edad 25 a 35 ()
 36 a 45 ()
 46 a 55 ()
 56 a más ()

3. Imagine que recientemente compró un automóvil nuevo, determine la importancia que tiene para usted las siguientes características en el momento en el que el concesionario hace la entrega del vehículo.

Aspectos	Nada Importante	Poco importante	Ni poco importante ni muy importante	Importante	Muy importante
Cordialidad en el trato del personal					
Tiempo de garantía					
Servicio post venta					
Tiempo de entrega acordado					
Que el automóvil no tenga fallas					
Que el automóvil cumpla con las					
Que vengan los manuales del					
Que entreguen el auto limpio					
Contenga el combustible necesario					
Kilometraje con el que es entregado					

ANEXO 05- RESULTADOS DE LOS CUESTIONARIO 01

Los resultados se clasificaron para poder definir aspectos en común y objetivizar lo mencionado

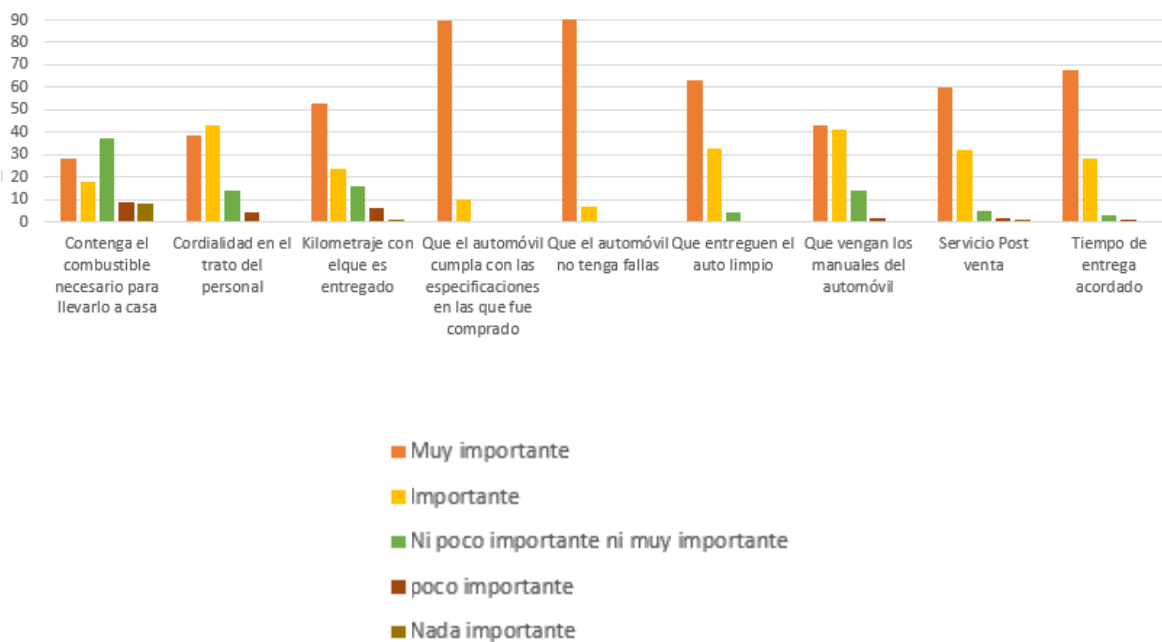
Clasificación de los resultados cuestionario 1.

SERVICIO	
Cluster	Detalles
Buena atención (cordialidad, trato)	Cordialidad, sinceridad, información clara, que tengan paciencia, información verídica)
Tiempo de garantía	Garantía
Servicio post venta	Calidad de repuestos, mantenimiento
Tiempo de entrega acordado	Tiempo de entrega
PRODUCTO	
Cluster	Detalles
Cero fallas (defectos, errores)	cero fallas, estado óptimo, no rayones
Cumpla con las especificaciones con las que se compró	Que sea lo que compré, durabilidad, comodidad, rendimiento
Que vengan los manuales	que tenga especificación del uso de los productos
Condiciones de entrega	Combustible para movilizar el auto, auto limpio

ANEXO 06- RESULTADOS DE LOS CUESTIONARIO 02

Tabulación de cuestionario 2 para QFD

		5	4	3	2	1		
Aspectos	Peso	Muy importante	Importante	Ni poco importante ni muy importante	poco importante	Nada importante	TOTAL	Orden de Importancia
Cordialidad en el trato del personal	4.153	39	43	14	4	0	100	8
Servicio Post venta	4.480	60	32	5	2	1	100	5
Tiempo de entrega acordado	4.630	68	28	3	1	0	100	3
Que el automóvil no tenga fallas	4.930	93	7		0	0	100	1
Que el automóvil cumpla con las especificaciones en las que fue comprado	4.900	90	10	0	0	0	100	2
Que vengan los manuales del automóvil	4.250	43	41	14	2	0	100	6
Que entreguen el auto limpio	4.590	63	33	4	0	0	100	4
Contenga el combustible necesario para llevarlo a casa	3.490	28	18	37	9	8	100	9
Kilometraje con el que es entregado	4.220	53	24	16	6	1	100	7



ANEXO 07 – FORMATO PARA APLICAR HEIJUNKA

Demanda (vehículos)	
Horas efectivas	7,5
Eficiencia	90

Actividades	TC(s)	TA(s)	TK(s)	NOT	NOR	Velocidad	Producción
Crear planilla de carga de trabajo	4,80	5,33					
Trasladar vehículos a pulmón de prelavado	615,50	683,89					
Realizar el prelavado del vehículo	112,00	124,44					
Atender en la bomba de combustible al vehículo	73,00	81,11					
Asignar carga de trabajo	53,00	58,89					
realizar preparación del vehículo	1741,05	1934,50					
Validar pre entrega	245,00	272,22					
TOTAL	2844,35	3160,39					

NOTA:

Para aplicar heijunka sólo debe de modificar la demanda

ANEXO 08 – ANALISIS DE VALOR DEL PROCESO PROPUESTO

ACTIVIDAD	VALOR	TAREA
Crear planilla de carga de trabajo	NVA	Ingresar a la transacción ZDBM_CARGA_TRA en SAP
	NVA	Colocar los datos de filtro para visualizar los nuevos pedidos
	NVA	Descargar información solicitada
	NVA	Ordenar información por ubicación de vehículos
	NVA	Impresión de la planilla de carga de trabajo
	NVA	Entrega de planilla a supervisores y movilizadores
	NVA	Cambiar status en SAP por supervisor
Trasladar vehiculos a pulmón de prelavado	NVA	Busqueda de vehículos en patio
	NVA	Inspección del vehículo por movilizador
	NVA	Trasladar vehiculos a pulmón de pre lavado
	NVA	Almacenamiento de vehículos en pulmón pre lavado
Realizar el prelavado del vehículo	NVA	Actualización de emplazamiento de vehículos (WMS)
	NVA	Traslado de vehículo a zona de pre lavado
	VA	Se realiza el pre lavado al vehículo
Atender en la bomba de combustible al vehículo	NVA	Traslado de vehículo a zona de combustible
	VA	Se carga con el combustible requerido por el vehículo
	NVA	Traslado de vehículo a pulmón de pre entrega
	NVA	almacenamiento en pulmon de pre entrega
Asignar carga de trabajo	NVA	Planificador espera por auto para asignar
	NVA	Planificar asigna vehículo a Mecánico
	NVA	Planificador entrega el cono
	VA	planificador entrega OT más kanban de transporte, hoja energética, manual y hoja de seguridad

Realizar preparación del vehículo	NVA	Mecánico se traslada al lugar donde se encuentra el vehículo
	NVA	Mecánico coloca cono en el vehículo
	NVA	Mecánico traslada auto a puesto de trabajo
	NVA	Mecánico coloca OT en tendedero
	VA	Corroborar N° de chasis
	VA	Revisión de la operatividad de batería y terminales
	VA	Probar ambas llaves y controles de alarma
	VA	Programar (llaves SM3, computador Mazda, etc)
	VA	Regular la presión y estado de neumáticos (incluye rueda de repuesto)
	VA	Ajustar torque de pernos o tuercas de ruedas
	VA	Instalar conos o tapas de rueda
	VA	Corroborar N° de motor
	VA	Revisar Oxido de sulfato
	VA	Revisar aceite para AT
	VA	Revisar el estado de Ramales de cables
	VA	Revisar las fugas de fluidos en compartimiento motor
	VA	Aumentar el nivel de Limpia parabrisas
	VA	Revisar nivel de coolant
	VA	Revisar nivel dirección hidráulica
	VA	Revisar nivel Aceite motor
	VA	Revisar nivel líquido de freno y embriague
	VA	Encender la unidad para visualizar la estabilidad del motor
	VA	Regular freno de aparcamiento
	VA	Probar el funcionamiento del cierre centralizado y bloqueo de ventanas
	VA	Revisar luces testigos del panel de instrumento
	VA	Verificar funcionamiento del sistema de A/C, Climatizador
	VA	Verificar el cierre correcto de guantera y otros compartimientos
	VA	Probar la lectura de T° en rango normal de trabajo y en frío
	VA	Revisar el accionamiento de espejos laterales
	VA	Probar el adecuado funcionamiento de luces de cortesía y plafonier
	VA	Probar el funcionamiento de bocina y sistema de audio
	VA	Programación de idioma y reloj
	VA	Revisar estado del sunroof y Alza vidrios (eléctricos, manual)
	VA	Revisar estado del parasol y cortinas
	VA	Revisar la limpieza de parabrisas y estado de las plumillas
	VA	Ópticos (verificar operatividad de focos delanteros y posteriores casquete)
	VA	Probar sensores de aparcamiento (según versión)
	VA	Revisar la existencia de cenicero y encendedor
	VA	Verificar la existencia de los elementos volátiles
	VA	Corroborar la apertura y cierre de tapa de combustible
	VA	Encrochar Cinturones de seguridad
	VA	Revisar estado adecuado de asientos
	VA	Retirar plásticos interiores
	VA	Revisar funcionamiento de seguros de niños
	VA	Revisar estado de gomas, molduras y plásticos en general
	VA	Lubricar partes para la correcta apertura y cierre de puertas, capot y maletera
	VA	Inspeccionar carrocería (pintura adecuada y existencia de óxido)
	VA	Probar el correcto funcionamiento de la operación de caja de cambio
	VA	Revisar la operación correcta de caja de Transferencia (4x4)
	VA	Operario del tren logístico entrega materiales
	VA	Instalación de logos, emblemas y adhesivos
	VA	Instalación de pisos
	VA	Instalacion accesorios no serie
	VA	Colocar la hoja energética en luna del vehículo
	VA	Colocar la tarjeta de seguridad, manual
	NVA	Mecánico se traslada a la zona con pre entrega
	NVA	Mecánico se traslada hacia donde el planificador en la oficina de planificación
	NVA	Mecánico entrega OT para cerrarla

Validar pre entrega	VA	Inspeccionar vehículo
	NVA	Ingresar a la OT sistemicamente
	NVA	Cargar materiales y servicios en OT
	NVA	Revisar OT
	NVA	Cerrar sistémicamente OT
	NVA	Liberación del vehículo

LEYENDA	
NVA	No agrega valor pero es necesaria
VA	Agrega valor

ANEXO 09- ANÁLISIS DE DESPERDICIOS DEL PROCESO PROPUESTO

tarea	Transporte	Movimiento	Sobreprocesamiento	Sobreproducción	Espera	Stock	Defectos
Ingresar a la transacción ZDBM_CARGA_TRA en SAP							
Colocar los datos de filtro para visualizar los nuevos pedidos							
Descargar información solicitada							
Ordenar información por ubicación de vehículos							
Impresión de la planilla de carga de trabajo							
Entrega de planilla a supervisores y movilizadores							
Cambiar status en SAP por supervisor							
Búsqueda de vehículos en patio							
Inspección del vehículo por movilizador							
Trasladar vehiculos a pulmón de pre lavado							
Almacenamiento de vehículos en pulmón pre lavado							
Actualización de emplazamiento de vehículos (WMS)							
Traslado de vehículo a zona de pre lavado							
Traslado de vehículo a zona de combustible							
Traslado de vehículo a pulmón de pre entrega							
almacenamiento en pulmon de pre entrega							
Planificador espera por auto para asignar							
Planificar asigna vehículo a Mecánico							
Planificador entrega el cono							
Mecánico se traslada al lugar donde se encuentra el vehículo							
Mecánico coloca cono en el vehículo							
Mecánico traslada auto a puesto de trabajo							
Mecánico coloca OT en tendedero							
Mecánico se traslada a la zona con pre entrega							
Mecánico se traslada hacia donde el planificador en la oficina de planificacion							
Mecánico entrega OT para cerrarla							
Ingresar a la OT sistemicamente							
Cargar materiales y servicios en OT							
Revisar OT							
Cerrar sistémicamente OT							
TOTAL	7	7	0	0	20	2	0